ACTA BOTANICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

ADIUVANTIBUS
B. GYŐRFFY, S. JÁVORKA, J. MÁTHÉ, G. UBRIZSY, B. ZÓLYOMI

REDIGIT
R. SOÓ

TOMUS II FASCICULI 3—4

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
BUDAPEST 1956

ACTA BOTANICA

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL: BUDAPEST, V., ALKOTMÁNY U. 21

Az *Acta Botanica* orosz, francia, német és angol nyelven közöl értekezéseket a botanika tárgyköréből.

Az *Acta Botanica* változó terjedelmű füzetekben jelenik meg, több füzet alkot évenként egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok, géppel írva, a következő címre küldendők:

Acta Botanica, Budapest, 62. Postafiók 440.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi és kiadóhivatali levelezés.

Az *Acta Botanica* előfizetési ára kötetenként belföldre 80 forint, külföldre 110 forint. Megrendelhető a belföld számára az „Akadémiai Kiadó"-nál (Budapest, V., Alkotmány utca 21. Bankszámla 05-915-111-44), a külföld számára pedig a „Kultúra" Könyv- és Hírlap-Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest, VI., Sztálin út 12. Bankszámla: 43-790-057-181), vagy külföldi képviseleteinél és bizományosainál.

«*Acta Botanica*» публикует трактаты из области ботаники на русском, французском, английском и немецком языках.

«*Acta Botanica*» выходит отдельными выпусками разного объема. Несколько выпусков составляют один том.

Предназначенные для публикации авторские рукописи (в напечатанном на машинке виде) следует направлять по адресу:

Acta Botanica, Budapest, 62. Postafiók 440.

По этому же адресу направлять всякую корреспонденцию для редакции и администрации.

Подписная цена «*Acta Botanica*» — 110 форинтов за том. Заказы принимает предприятие по внешней торговле книг и газет «Kultura» (Budapest, VI., Sztálin út 21. Текущий счет № 43-790-057-181), или его заграничные представительства и уполномоченные.

LES ÉTAPES ET LES CONDITIONS BIOLOGIQUES DE L'ÉVOLUTION DE LA FLORE TERTIAIRE EN HONGRIE

Par

G. ANDREÁNSZKY

(Reçu le 6. 2. 1956)

La botanique moderne ne considère plus l'espèce comme une unité taxonomique seulement, développé au cours d'une phylogénie, mais aussi comme un élément jouant un rôle déterminé dans les groupements végétaux. Aussi ces groupements ne sont plus considérés comme des rassemblements par hasard des plantes, mais caractérisés essentiellement par une composition déterminée et relativement constante dans les limites d'une aire donnée. De cette façon, la flore constituée d'unités taxonomiques sa transforme, dans cette perspective, en une végétation d'unités dynamiques.

La discipline, qui est appelée à éclaircir le développement phylogénétique des plantes dans le passé, est la paléobotanique. Elle est aussi la seule discipline à fournir des données probantes pour établir le passé des groupements. Dans cet ordre d'idées, les tâches de la paléobotanique sont bien graves. Les événements du passé ne peuvent être directement observés. Les observations sont forcément limitées à l'étude d'une quantité de fossiles plus ou moins bien conservés qui ne nous permettent que de jeter des coups d'œil momentanés dans le passé de la végétation. Les expériences pour vérifier les observations y sont exclus à jamais. La paléobotanique ayant affaire à des objets morts, n'entreprend que dans ces temps derniers de faire ressusciter pour ainsi dire ces fossiles dans l'imagination et de les placer au milieu physique et dans la lutte perpétuelle pour l'existence.

Tout comme une espèce végétale n'acquiert que par la phylogénie les caractères indispensables à n'être pas supprimée par ses voisins, aussi les groupements végétaux ont leur phylogénie speciale. Tout d'abord leurs membres, les espèces, doivent se développer d'une manière qu'elles soient munies de toutes les qualités correspondantes au milieu physique. Puis elles s'adaptent au milieu vivant et il se développe une harmonie parfaite entre les membres du groupement entier. C'est à ces questions que j'ai l'intention de fournir des points d'appui sur la base de la flore tertiaire de Hongrie.

Notre première tâche est d'établir en général nos idées concernant le développement d'une nouvelle flore dans un pays donné. Le premier pas est l'apparition des espèces ne figurant pas auparavant dans le pays en question. Tout

d'abord les types fondamentaux doivent se développer pour donner ensuite naissance à des types particuliers, les derniers étant en équilibre parfait avec le milieu. La première étape du développement d'une flore est ainsi l'apparition d'essences munies de nouvelles qualités dans le domaine de la flore. Une telle espèce peut se former dans la zone même de la flore en question ou y peut immigrer. Cette étape comprend ainsi la formation des espèces et l'immigration, c'est-à-dire la formation de l'aire des espèces.

Le deuxième pas est la formation du milieu vivant, la familiarisation des espèces d'une écologie conforme et la disparition des espèces d'une écologie différente ; enfin la composition spécifique du groupement devient fixée. Cette deuxième étape peut être dénommée spécialisation. C'est aussi une évolution des espèces participant au milieu vivant, mais cette évolution ne se montre plus, ou seulement très faiblement dans leur morphologie, mais bien plus nettement dans leurs caractères écologiques et cénologiques. Les exigences quant au milieu physique, étant d'abord indécises, deviennent décisives et l'espèce est liée dès lors à un habitat plus ou moins ample dans ses facteurs, mais toujours strictement déterminé. Ainsi les groupements composés d'abord de plantes à exigences diverses ou imprécises, deviennent des associations d'espèces plus ou moins fidèles à l'association. La flore entière se divise suivant le milieu physique local en associations d'une composition spécifique plus ou moins constante.

La troisième étape dans l'évolution des flores d'un pays est le déplacement, c'est-à-dire la formation de l'aire géographique de la flore spécialisée et de ses composants, les associations. Ceci se fait entièrement selon les changements du milieu, en premier plan du climat. Il y a des espèces changeant leur aire géographique indépendemment des associations. Ce sont les plantes migratoires. Elles ne sont nullement des membres organisés des groupements.

I. La formation des espèces

La macroévolution des plantes, c'est-à-dire l'évolution des types fondamentaux n'était plus active pendant le Tertiaire. La microévolution, produisant les espèces, donnait, au contraire, naissance à un grand nombre et une variété bien considérable des espèces.

Ayant en vue de suivre cette étape de l'évolution des flores tertiaires non seulement en sens théorique, mais aussi sur la base des fossiles, nous avons à remarquer que la plupart de nos restes tertiaires proviennent des plantes ligneuses et ainsi nos études se limiteront presque exclusivement aux forêts, et c'est la strate arborescente qui fera l'objet principal de nos études.

Parmi les plantes supérieures nous n'avons à nous occuper que des Fougères, des Conifères et des Angiospermes. Nous ne connaissons pas des fossiles des Cycadées provenant des couches tertiaires de la Hongrie. Les Ginkgoinées sont réduites à une seule espèce. Les fossiles des Gnétinées sont problématiques.

Les Fougères ne produisaient sur notre territoire, disons en Europe centrale, qu'une quantité restreinte d'espèces au cours du Tertiaire. Nos flores tertiaires sont beaucoup plus pauvres en Fougères que les flores tropicales actuelles. Ainsi l'on doit considérer la formation du gros des espèces existantes dans leur domaine tropical actuel. Un partie de nos Fougères tertiaires sont des espèces anciennes, appartenant à des genres monotypiques (p. e. *Acrostichum aureum* L.). Malheureusement nos connaissances relatives à l'histoire des Fougères tertiaires sont très lacuneuses. Pendant que les Fougères des marais et de la strate herbacée des forêts sont relativement bien représentées parmi les fossiles, les Fougères saxicoles ne nous ont laissé aucun vestige.

Nous nous pouvons un peu mieux approcher de la question des Cyathèes (Fougères arborescentes). Des troncs fossiles y appartenant ont été trouvés jusqu'au Crétacé inférieur. Un tel tronc est la *Protopteris* de Lábatlan (Hongrie occidentale). Ce type peut être placé parmi les Cyathéacées. Nous ne connaissons en ce moment aucun fossile tertiaire de ce groupe. Les Cyathées étant actuellement très répandues sous les tropiques, de plus, étant par endroits des essences dominantes de groupements, elles ne peuvent pas être considérées comme un type écologique décadent. L'absence des Cyathées de notre Tertiaire peut être expliquée par la supposition qu'au cours du Tertiaire, sur notre territoire, n'existaient nulle part — ou seulment sur des surfaces très limitées — des conditions favorables (atmosphère excessivement humide, température très égale) dans lesquelles les Fougères arborescentes auraient été favorisées par comparaison avec autres types biologiques de la même taille. Ailleurs elles ont été supprimées par les Angiospermes. Le lieu d'évolution des Cyathées ne peut par conséquent être nullement supposé dans la zone tempérée septentrionale pendant le Tertiaire.

Sur notre territoire, au cours du Tertiaire, la distribution des espèces de Fougères était sporadique. Des couches de Kiseged près de Eger et de Budaújlak près de Budapest, oligocène inférieur les unes et les autres, on connaît 15 espèces de Fougères dont trois seulement sont communes à toutes les deux localités. Des 10 espèces de Conifères des mêmes localités, 9 sont cependant communes.

Étudiant les Fougères non selon leur évolution mais selon leur migration, nous ne pouvons que constater qu'aussi leur migration était peu étendue.

Les Conifères, non plus, ne produisaient une évolution considérable pendant le Tertiaire. Des espèces nouvelles ne se montrent que sporadiquement. Après avoir joué un rôle très important pendant le Crétacé, leur nombre se réduisit fortement au début de l'Éocène. Elles cédaient leur place aux Angiospermes. À l'Oligocène inférieur, elles font une partie non négligeable du matériel fossile, mais cette importance relative ne se réfère qu'à leurs individus et non au nombre des espèces. Ce dernier reste réduit. Il est vrai que l'analyse pollinique et aussi l'étude des macrofossiles de certaines couches plus jeunes, spécialement celles du Pliocène, ont fourni les preuves de l'existence d'un assez grand nombre de genres ; mais ces derniers ne comprennent que peu d'espèces. Par

conséquent nous ne pouvons pas parler d'une évolution d'espèces, d'autant moins que ces genres, dont les restes se trouvent dans les couches plus récentes, doivent leur présence dans notre pays à une immigration.

Pendant le Tertiaire, seulement la famille des Taxodiacées, le genre *Libocedrus* et quelques espèces du genre *Pinus* étaient répandus et se trouvaient en masse parmi les Conifères. Toutes ces essences, quoique existant dès l'Éocène, ne sont nullement des espèces mégathermes. La famille des Taxodiacées ne produisait aucune forme nouvelle. Le genre *Libocedrus* était représenté, d'après nos connaissances, probablement dans toutes les couches par une seule espèce, mais dans les couches suivantes probablement par des espèces différentes, malgré leur morphologie très ressemblante. Le développement du genre *Pinus* était semblable. Mais là l'échange des espèces est bien observable en état fossile. Le genre est au début représenté par des espèces à trois ou cinq feuilles. Les espèces à deux feuilles sont plus tardives.

Les forêts aciculaires atteignent actuellement leur plus grande étendue sous un climat extrême. Le gros des espèces est pourtant attaché à un climat océanique. Ainsi les extrèmes climatiques n'étaient pas favorables à la naissance de nouvelles espèces. Aussi les espèces munies de canaux résineux (p. e. *Pinus pinaster*) sont en partie limitées à un climat océanique quoi que la richesse en résine rende les végétaux capable à tolérer les extrèmes. Aussi les espèces fortement xérophiles sont souvent liées à une température égale (p. e. *Tetraclinis*). Au cours du Tertiaire les Conifères, actuellement à une écologie différente, coexistaient sous le même climat, conformément à leurs exigences indéterminées d'alors. Une partie d'elles s'est adaptée aux climats extrêmes, leur plus grande partie est devenue sténotherme ne supportant pas les extrêmes de la température. Ces dernières ont quitté notre flore dans les époques plus récentes. Ceux qui supportent un climat extrêmement continental, doivent leur grande dissémination au fait que dans un pareil milieu, elles sont en supériorité sur les Angiospermes.

Les restes des Conifères sont dans beaucoup de flores fossiles relativement bien nombreux. Les forêts aciculaires ou les forêts mixtes, où les Conifères jouaient un rôle important, étaient ainsi bien étendues. Les espèces se répétant dans les localités individuelles, leur nombre devait être réellement et non seulement apparemmant réduit. Aussi de nos jours, dans des régions subtropicales à un climat océanique et sur un terrain à fort relief, où le nombre des Angiospermes est énorme, les Conifères ne sont représentés qu'en nombre limité. Au Japon et en Californie où les Conifères montrent leur plus grande variabilité, le nombre total des espèces par pays ne surpasse pas la cinquantaine. Dans un seul groupement leur nombre est bien inférieur, de même s'il s'agit d'une forêt purement aciculaire. Les Conifères sont pollinisés par le vent, ils croissent toujours dans des grands peuplements. Ils n'avaient que peu de chances pour produire de nouvelles espèces.

Ces considérations pouvaient nous convaincre que ni les Fougères, ni les Conifères n'ont que faiblement participé à la première étape de l'évolution de la flore tertiaire.

Les Angiospermes sont représentés au cours de tout le Tertiaire par un nombre d'espèces incessemment renouvelées. De nouveaux genres se présentent également. L'immigration était pareillement forte. L'apparition de nouvelles espèces par évolution et par immigration, et la disparition d'autres, sont les événements principaux dans l'histoire de la flore tertiaire. Si nous attribuons ce phénomène en premier lieu aux changements du climat, nous pouvons préciser cette histoire, en quelques mots, comme suit : les essences mégathermes viennent graduellement être remplacées par celles dont les exigences sont quant à la température, plus modérées. Les premières sont appelées généralement des essences tropicales, les dernières arctotertiaires.

En attendant, nous avons à élucider la question de savoir si c'est juste de rapporter l'expression „arctotertiaire" à la totalité des espèces figurant dans la flore holarctique actuelle. L'expression „arctotertiaire" signifie que ces éléments, c'est-à-dire leurs ancêtres ont pris naissance dans la région arctique pendant le Tertiaire.

Toutefois les Conifères de la zone tempérée et de la zone subtropicale de l'hémisphère nord ne peuvent pas être considérés comme arctotertiaires. Leurs ancêtres ou eux-mêmes ont été répandus dès le début du Tertiaire, en partie déjà pendant le Crétacé sous les latitudes plus méridionales. Leur origine ne peut être cherchée, par conséquent, dans l'Arctique. Le berceau des familles tropicales des Conifères, ainsi des Araucariacées et des Podocarpacées était situé probablement sur l'hémisphère sud. Mais parmi les Conifères nous ne pouvons non plus faire une distinction entre des types nettement néotropiques et paléotropiques.

Quant aux Angiospermes, nous devons d'abord établir les conditions de leur origine ou au moins nous approcher de celles-ci. La première question est s'ils sont monophylétiques, oui ou non. Beaucoup plus d'arguments peuvent être rapportés pour que contre cette supposition. Nous n'avons pas l'intention de discuter cette question sur la base de la morphologie, mais seulement sur celle de leur répartition. Si les Angiospermes étaient polyphylétiques, leur origine devrait être probablement polytope. Dans ce dernier cas une différence devrait se manifester entre la distribution des descendants des diverses souches. Une descendance à part serait, selon les adhérents de la descendance polyphylétique, celle des Monocotylédones. Or, c'est impossible d'apercevoir une notable différence entre la distribution des Monocotylédones et celle des Dicotylédones. Presque partout la première classe est en proportion de 1 à 3 avec la dernière, même à la Terre de François-Joseph. Si nous considérons les Palmiers comme dérivés à part, nous devrions remarquer une différence entre leur distribution et celle des autres Monocotylédones arborescentes. La distribution du genre *Casuarina* figurant comme un type d'une origine toute différente, ne diffère

guère de la distribution d'un nombre de genres tropicaux dérivés. Les qualités particulières de la *Casuarina*, considérée récemment comme un type dérivé, peuvent être facilement interprétées, et il n'est pas nécessaire de supposer que son origine soit différente de celle des autres Angiospermes.

Pour ne pas nous écarter des règles que nous impose la logique, on est réduit à considérer les Angiospermes comme étant monophylétiques. Leur développement devait être forcément aussi monotope. Si le centre d'évolution des premiers Angiospermes s'est trouvé sur un territoire de dénudation et si les couches renfermant leurs fossiles ont été postérieurement enlevées, il est facile à expliquer qu'on ne trouve pas des fossiles de la première phase de l'évolution des Angiospermes. C'est seulement plus tard, quand les Angiospermes se sont bien multipliées et écartées du centre de leur évolution primitive, qu'ils ont laissé des fossiles en nombre suffisant.

Le climat du centre d'évolution des Angiospermes devait être aride. Les Angiospermes sont au point de vue de l'hydratation bien supérieures aux Fougères et aux Gymnospermes. Ainsi, il n'est pas improbable que l'évolution des Angiospermes ait lieu pendant l'accroissement de l'aridité qui suivait la période humide du Carbonifère, c'est-à-dire au Permien ou au début du Triassique. Quelques investigateurs placent le centre d'évolution aux hautes montagnes tropicales.

Si nous négligeons le fossile problématique nommé *Furcula granulifera*, tous les vestiges des Angiospermes précrétacées se réfèrent à des familles encore vivantes. D'après la statistique paléobotanique, le nombre des familles dicotylédones s'est fortement multiplié au cours du Crétacé. Afin d'aborder la question de l'origine des flores holarctique et tropicale, nous avons à établir les conditions écologiques des Angiospermes du Crétacé.

Les feuilles des Angiospermes du Crétacé inférieur ont été en général petites. Ce fait est en accord avec l'hypothèse que les Angiospermes se sont développées dans un milieu aride. L'apparition des Angiospermes à feuilles de dimensions plus considérables au cours du Crétacé supérieur, peut être considérée comme le résultat du perfectionnement du système conducteur. L'agrandissement de la surface d'assimilation aidait les Angiospermes à élargir leur domaine et gagner du terrain devant les autres plantes sous un climat plus humide.

Toutes ces données ne sont pourtant pas suffisantes à établir la distribution régionale des Angiospermes crétacées. Ces dernières montrent une distribution qui n'est ni tropicale ni extratropicale. Par leur parenté avec les espèces vivantes ils se partagent entre les régions tropicales et les régions tempérées. En ce qui concerne la distribution géographique de leurs parents, les derniers se trouvent disséminés sur le globe entier, même à l'hémisphère sud. Aussi aux endroits où une flore nettement tropicale se développait au début du Tertiaire, une flore mixte régnait au cours du Crétacé.

En Hongrie, nous ne disposons malheureusement que d'un nombre réduit

de restes crétacés. Ainsi nous nous sommes avisé de nous servir des données de l'extérieur. Aussi nos connaissances de la flore éocène sont bien incomplètes. La flore éocène de l'Europe occidentale montre une grande prépondérance des éléments paléotropicaux. Si les statistiques établies sont justes, les essences tempérées ont presque absolument disparu.

Nos flores de l'Oligocène inférieur contiennent derechef une quantité d'espèces de la région tempérée et surtout de la région subtropicale. Parmi ces dernières on y trouve aussi des éléments de l'hémisphère sud. (*Cunonia* cfr. *capensis* L., *Ceratopetalum* cfr. *apetalum* Don, etc.) En guise d'explication on doit mentionner, que les plantes non tropicales représentées dans la flore oligocène inférieure d'un aspect nettement tropical étaient des types très répandus et à une écologie très ample. Elles se sont successivement adaptées au climat subtropical ou tempéré, respectivement. Ceci aussi semble confirmer l'interprétation déjà établie, à savoir que les éléments considérés comme arctotertiaires ne sont pas toujours d'une origine arctique.

Puis il n'est pas improbable que certaines espèces microthermes se soient adaptées aux températures basses en séjournant aux régions arctiques. Le genre *Cercidiphyllum*, à l'apparence nettement arctotertiaire, était représenté pendant le Crétacé aux latitudes plus basses. Au début du Tertiaire le *C. crenatum* Ung.) Brown, considéré comme forme ancestrale du *C. japonicum* Sieb. et Zucc. de nos jours, était répandu en Alaska aussi, c'est-à-dire dans un des pays arctiques. Chez nous ce type était fréquent pendant le Miocène supérieur et y deumeurait jusqu'au Pliocène. On peut s'imaginer que ce type, d'abord d'une écologie indéfinie, retournait de l'Arctique comme une espèce microtherme.

D'autre part, il y a sans doute des genres nettement arctotertiaires apparaissant pendant le Tertiaire aux régions arctiques. Un tel genre est l'*Acer*.

La flore dite „arctotertiaire" se compose par conséquent d'éléments différents. Il y en a qui étaient viables dans le passé dans un milieu tropical ; il y en a qui existaient déjà pendant le Crétacé et dont l'écologie est due aux hautes latitudes ; puis des éléments arctotertiaires proprement dits.

La situation est probablement analogue concernant les flores néotropique et paléotropique.

Les exigences de beaucoup d'Angiospermes envers le milieu physique sont au début de notre Tertiaire encore indéterminées. Nos flores de l'Oligocène inférieur rélativement riches, comme celles de Kiseged près de Eger et de Budaújlak, près de la capitale hongroise, et dont le climat était tropical, comprennent sans doute des essences déjà différenciées comme tropicales (*Cinnamomum*, *Litsea*, *Ficus*, *Mimusops*, *Malpighiaceae*, *Sterculiaceae*, *Pterospermum*, *Zizyphus*, *Elaeodendron*, *Tetraphyllum*, etc.). Mais ces types coexistaient avec des espèces dont la parenté plus proche se trouve actuellement aux régions subtropicales. (p. e. *Cunonia*, *Callicoma*, *Ceratopetalum*, *Hydrangea*, *Abelia*, etc.), même si leur genre comprend aussi des espèces tropicales. Mais les exigences actuelles de ces

types ne sont pas aussi éloignées du milieu tropical que leur existence dans un milieu tropical pendant l'Oligocène ne pourrait pas être facilement imaginée.

L'occurrence des espèces attachées à des types récents des régions tempérées parmi les espèces de l'Oligocène inférieur est plus difficile à interpréter. Quelques espèces appartiennent à des genres d'ailleurs tropicaux (p. e. *Myrica-Comptonia*), mais les autres à des genres évitant actuellement entièrement les températures élevées.

Dans la famille des Fagacées se présentait pendant cette époque une évolution en sens écologique, liée à la différentiation des genres. Le *Fagus* ne figurait pas encore dans notre flore. Il existait au contraire les genres *Castanea*, *Castanopsis*, *Pasania* et *Quercus*, de plus un type représenté par une grande variété de feuilles fossiles, ne pouvant être classées dans les genres vivants. C'est le *Dryophyllum*. Les feuilles des espèces tropicales récentes ont généralement une marge entière. Les feuilles des Fagacées de l'Oligocène inférieur sont en plus grande partie dentées. La grande variété de ces feuilles nous laisse conclure à une évolution d'espèces vive pendant ces temps dans la famille des Fagacées. Cette variété a pris fin durant l'Oligocène même.

Les deux flores mentionnées ci-dessus ne nous présentent pas un nombre élevé des types, malgré leur richesse de formes dans quelques genres. Seuls les genres *Dryophyllum*, *Elaeodendron*, *Litsea*, *Myrica*, *Ficus* et quelques-uns de plus comprennent plusieurs espèces, les autres sont pour la plupart oligotypiques. Si nous comparons ces flores aux flores actuelles de quelques régions tropicales où ne se trouve pas une telle variété des types biologiques, le nombre des espèces fossiles de ces deux flores se montre rélativement réduit. Ce fait ne peut être motivé par la circonstance que les flores fossiles ne comprennent qu'une fraction de la flore contemporaine entière. Car, si nous faisons une comparaison entre nos flores sarmatiennes et les flores actuelles (sauf celles de l'Europe ou l'époque glaciaire a décimé la flore) des habitats analogues, nous ne voyons pas une différence essentielle dans le nombre des espèces arborescentes. La pauvreté relative des flores de l'Oligocène inférieur peut vraisemblement être expliquée par des conditions moins favorables à la formation des espèces nouvelles que celles qui règnent actuellement dans les endroits tropicaux. Ici, de nos jours, la spécialisation, l'objet de nos discussions suivantes, se manifeste seulement dans la familiarisation des espèces avec le milieu vivant, sans un appauvrissement quelquonque. Ce n'est que dans quelques groupements, comme les forêts des Cyathées et les forêts de Bambous qu'on trouve un nombre très réduit d'espèces arborescentes. Ces groupements sont constitués de types croissant dans de grands peuplements et ne produisant par conséquent que peu de nouvelles espèces. Les autres forêts tropicales se composent principalement d'arbres à pollinisation par les insectes, généralement clairsemés et ainsi la formation des nouvelles espèces a de bonnes chances par l'isolement fréquent.

Une des causes de la pauvreté relative des flores de l'Oligocène inférieur

est problement le fait que les essences anémophiles faisaient un assez grand pourcentage de la flore entière.

Les flores de l'Oligocène supérieur sont aussi riches en espèces que celles de l'Oligocène inférieur. L'envahissement des essences forestières des régions extratropicales est encore médiocre. La plus grande variété se présente parmi les Lauracées et dans le genre *Myrica-Comptonia*. Ce genre dernier est amentacé. Mais était-il aussi anémophile? Nous connaissons bien des Amentacées récents pollinisées par les insectes (*Salix*, *Castanea*, etc.)

Dans les forêts de l'Oligocène supérieur la lutte pour l'existence n'a pas encore élevé au premier rang une essence particulière, pas même un type écologique. L'évolution la plus vive se manifeste dans le type des Lauriers. Le milieu physique était pour ce type le plus favorable. La grande variabilité dans le genre *Ficus* est terminée.

Le caractère de la flore changeait selon le caractère du climat. Par l'avencement de l'aridité, les Palmes et les Conifères se multipliaient au dépens des Dicotylédones. L'abaissement de la température nous amenait le genre *Acer* et multipliait le genre *Ulmus*. L'Érable était introduit du nord ou du nord-ouest, les espèces de l'Orme se développaient de leurs ancêtres sur les mêmes lieux. Ainsi la formation des espèces ne se produisit plus dans les genres tropicaux, mais parmi les types subtropicaux et tempérés. Les conditions de cette évolution assez vive étaient assurées par l'isolement très fréquent. Dans cette époque le pays, découpé par des bras de mer, à un relief fort, a subi des changements climatiques réitérés.

C'est durant le Miocène que des éléments particuliers prennent le dessus dans la flore. La forêt reste pour quelque temps riche en espèces, mais parmi elles quelques-unes seulement sont représentées par un grand nombre d'empreintes. À Magyaregregy p. e. les *Myrica*, les *Cinnamomum* et *Glyptostrobus europaeus* (Brngt.) Heer se trouvent en masse. Il est probable que l'immigration était forte et l'évolution locale faible. Cette observation se réfère de même aux flores de Magyaregregy et de Eger-Tihamér, la première du Helvétien inférieur, la deuxième du Helvétien moyen. L'immigration venait du côté nord ou nord-ouest et nous amenait des types subtropicaux et tempérés.

De l'étage plus récent du Miocène moyen, du Tortonien, nous ne disposons en ce moment que d'une quantité de preuves insuffisante à contribuer à la solution de ces questions. Le Miocène supérieur ou Sarmatien nous offre cependant un grand nombre de données. Les essences de la forêt sarmatienne sont pour la plupart de la région tempérées, à feuillaison estivale, et sont anémophiles. Ce n'est que dans peu de genres qu'on trouve une variété considérable d'espèces. *(Quercus, Alnus, Acer)*. Une partie de ces espèces se formait au même endroit (disons en Europe centrale). En cette connexion nous avons à mentionner que c'est au Sarmatien que la limite polaire des essences forestières entomophiles à grand peuplements a atteint notre région au cours de sa retraite vers le sud. La

grande quantité des restes d'*Acer*, *Diospyros*, *Sapindus* dans la flore de Bánhorváti nous montre encore la présence des arbres entomophiles en grands peuplements. Les arbres pollinisés par les insectes apparaissent au contraire dans la flore sarmatienne de Balaton (comit. Borsod), les Érables exceptés, comme essences secondaires (ainsi *Liriodendron*, *Ailanthus*, probablement *Sorbariopsis*). Parmi les arbustes, les entomophiles sont dominants (*Viburnum hungaricum* Andreánszky, *Cornus* cfr. *sanguinea* L., les Légumineuses, etc.). La situation est la même au Pliocène. Dans la flore pannonienne de Rózsaszentmárton se trouvent des fossiles provenant d'arbres entomophiles, ainsi du Pommier et du Poirier, mais toujours en nombre minime, prouvant qu'il s'agit des essences forestières clairsemées. Le fait que ces espèces n'étaient pas des arbustes, mais des arbres, est démontré par un tronc de pommier d'une épaisseur considérable, trouvé dans les couches pannoniennes de Megyaszó. Dans le Pannonien existaient aussi des arbustes entomophiles, y compris le *Cinnamomum*, les Légumineuses, etc.

Vers la fin du Tertiaire les fossiles ne nous fournissent aucune preuve d'une évolution quelconque. L'apparition d'un nouveau type est toujours due à une immigration.

Si nous suivons le développement des caractères essentielles des types nous arrivons aux résultats suivants. Parmi les qualités des arbres forestiers une des plus importantes est la périodicité et la constitution du feuillage, ces caractères étant la base pour la classification des grands types de végétation. Sur la base des fossiles on ne peut pas faire une distinction entre les types tropicaux à feuillage persistante et à feuillaison pendant la saison pluvieuse ; ces deux types par conséquent doivent être réunis dans nos discussions. Ce type est certainement ancien, ayant déjà été développé avant le Tertiaire. Il pouvait atteindre le point culminant de son développement, dans la région qui nous intéresse durant l'Éocène et disparaissait parfaitement durant le Miocène. D'une ancienneté pareille doit être considéré le type des Lauracées à feuilles persistantes et celui de nos arbres à feuilles caduques. Leur évolution est nettement prétertiaire et avait lieu au centre d'évolution des Angiospermes primitives. Le développement du type sclérophylle austral pouvait s'effectuer dans notre zone durant le Tertiaire. Les plantes ligneuses de ce type n'existent plus, depuis longtemps, à l'hémisphère nord. Le développement du type sclérophylle nord, étant en nos jours confiné à un climat du type méditerranéen, peut être supposé dans notre zone au début du Miocène.

Les arbres à feuillaison estivale et les Conifères, les types des essences forestières de notre flore actuelle, sont ainsi d'une évolution ancienne. On se peut toutefois imaginer que les Conifères adaptées à un climat extrême, c'est-à-dire les essences des forêts aciculaires proprement dites *(Aciculisilvae)* se sont adaptées à leur milieu actuel pendant le Tertiaire dont le climat devenait graduellement extrême. Ce type de Conifères est absolument inconnu à l'hémisphère sud, où les conditions n'étaient jamais favorables pour le développement d'un

pareil type. Le type „Callitris", ne supportant pas les extrêmes, mais adapté à un climat aride, n'est pas représenté uniquement dans le sud où il est répandu, mais c'est développé aussi dans le nord.

II. La spécialisation

Les espèces développées dans la première étape et appartenant à la flore d'un territoire donné, ne se réunissent d'abord pas dans des groupements proprement dits au sens de la cénologie moderne. Il coexistaient avec des espèces d'exigences différentes. Les espèces ayant des exigences conformes n'étaient pas non plus attachées à une composition spécifique déterminée du tapis végétal, pas même concernant le type biologique des espèces individuelles. Dans les forêts les divers types biologiques se mêlaient même dans la strate arborescente. Il est vrai que dans nos flores actuelles bien spécialisées on trouve aussi, dans les zones de transition, un certain mélange des types, mais seulement de deux ou trois grands types au plus. Dans les forêts du Tertiaire plus ancien presque tout les types foliaires existants se présentaient à la fois. À Kiseged p. e. les espèces sclérophylles, de type méridional, le type de la forêt vierge tropicale, le type du Laurier, celui à feuillaison estivale, et les deux types des Conifères, l'océanique *(Libocedrus)* et le continental *(Pinus palaeostrobus)* coexistaient dans la flore même.

C'est alors que commençait le développement des liaisons appelées à transformer le rassemblement accidentel des espèces en associations de composition et organisation fixées. Une des conditions biologiques de cet événement est la fixation et resserrement de l'attitude écologique des espèces. Les espèces sont dès lors incapables d'exister sous des climats différents mais deviennent attachées à des conditions extérieures bien circonscrites. Le groupement comprendra dès lors des éléments strictement adaptés à l'habitat donné. De cette façon la baisse de la température au cours du Tertiaire nous enlève successivement les essences devenues liées au climat tropical ; les changements du climat étant dans ces temps bien graduels, la transformation des exigences d'une espèce quant au milieu physique modifié était possible et aussi l'évolution d'espèces nouvelles bien adaptées au nouveau milieu avait de bonnes chances. On ne peut d'abord pas observer une diminution dans le nombre des espèces, seulement un appauvrissement des types biologiques. Les plantes ligneuses sclérophylles, type sud, si bien représentées dans la flore de l'Oligocène inférieur, disparaissent les premières. Elles sont suivies par celles qui sont feuillues pendant la saison pluvieuse, puis graduellement par les arbres de la forêt vierge. À la place des *Dryophyllum* à exigences indéfinies apparaissent les Fagacées plus modernes, liées à un climat déterminé. De l'ensemble de fossiles trouvés dans une localité on peut dès lors conclure à un seul ou à plusieurs groupements, pareils à ceux qu

existent actuellement. La flore helvétique de Eger-Tihamér nous présente une brousse marécageuse et une forêt mixte à sol sec.

Pendant le Tertiaire la coexistance de divers types est encore à observer longtemps. Ce fait peut être expliqué par le climat qui demeurait océanique sans des extrêmes accentués. Un des facteurs de la spécialisation est l'accroissement des extrêmes climatiques et la périodicité annuelle devenant de plus en plus décisive. C'est en conséquence de ce phénomène que les arbres du type du Laurier ont dû céder à une certain époque aux sclérophylles, ce dernier type étant capable de supporter l'aridité et la chaleur de l'été et aussi la température plus basse de l'hiver.

Au cours de la spécialisation les flores commencent à correspondre à la flore récente d'un pays donné. La première flore de cette qualité est celle de Magyaregregy dont la flore récente correspondante se trouve en Chine aux vallées des affluents du sud du fleuve Yang-tse-kiang. Mais dans la flore de Magyaregregy se trouvaient encore de nombreux éléments mégathermes qui manquent à la flore chinoise, le climat helvétien de Magyaregregy ayant été beaucoup plus océanique que celui de l'endroit en question actuellement.

C'est durant le Miocène qu'on peut apercevoir en Hongrie une différenciation régionale des flores pour la première fois. Ainsi en face des forêts de Taxodiacées du Tortonien nous voyons de se développer simultanèment une flore à Gyöngyöspata et Szurdokpüspöki avec des Dicotylédones à feuilles persistantes et caduques. Toutes les deux flores ont vécu sous un climat subtropical très océanique avec un maximum de précipitation en hiver. La forêt aciculaire est d'une parenté régionale avec l'Amérique du Nord occidentale, l'autre d'une parenté macaronésienne. Tout naturellement toutes les deux flores comptaient encore une quantité d'éléments étrangers.

Une autre ligne de la spécialisation mena au développement des forêts montagnardes. De telles forêts peuvent être observées aux étages burdigalien et helvétien, principalement en Transdanubie. Le gros des essences forestières appartient déjà à deux types seulement, au type à feuillaison estivale et au type aciculaire.

Au Sarmatien, la parenté macaronésienne vient d'être remplacée par une parenté de la région méditerranéenne orientale. Une diminution du nombre des espèces ne se produit pas encore, seul les Lauracées cèdent en partie aux essences sclérophylles. Ces dernières ont atteint pendant cet étage leur développement complet. Elles ne sont pourtant jamais aussi dominantes dans la strate arborescente comme leurs successeurs dans les forêts de la Méditerranée occidentale de nos temps. Ces forêts sont formées pour la plupart d'une seule espèce principale sclérophylle. Les forêts du Sarmatien inférieur correspondent par la dominance des essences à feuilles caduques plutôt aux forêts récentes de la région méditerranéenne orientale. Cette opinion est supportée aussi par la prépondérance du *Quercus pseudoalnus* Ett. dans la flore de Bánhorváti. *Qu. pseudoalnus*

Ett. est considéré comme la forme ancienne du *Qu. alnifolia*, espèce récente, caractérisant l'île de Chypre. Le Cyprès, Conifère de la région méditerranéenne orientale était aussi trouvée dans certaines flores sarmatiennes. La strate arbustive nous présente encore toujours une image très variée. Il est vrai que les éléments méditerranéens ne font pas défaut (*Smilax* spp. etc.), mais on y trouve aussi le *Cinnamomum* et même des arbustes apparentés à des espèces vivant actuellement à l'hémisphère sud. *(Callistemophyllum, Lomatites?)*. La spécialisation de la strate arbustive est en retard.

La spécialisation liée à un appauvrissement des essences principales caractérise non seulement les forêts montagnardes, mais aussi les flores à un climat excessivement humide. Dans la flore de Felsőtárkány, dont le climat était le plus humide parmi les climats de nos flores sarmatiennes, nous voyons une strate arborescente composée d'un nombre très réduit d'essences principales, non seulement sur un sol marécageux, mais aussi sur un sol plus sec. Sur un sol plus sec on trouve dans la strate arborescente une prépondérance absolue du *Quercus pontica miocenica* Kubát.

Dans la flore de Balaton (comit. Borsod), à un climat bien moins humide, le nombre des essences forestières est assez considérable. Toutes les espèces représentées par des fossiles nombreux, sont des arbres de la zone tempérée proprement dite. Des essences à feuilles persistantes ne se trouvent que parmi les arbustes. Il est intéressant que le nombre des genres mono- ou oligotypiques est assez élevé *(Ginkgo, Sassafras, Liriodendron*, etc.)

L'ensemble de la flore de Balaton formait, en dépit de sa grande variété de ses éléments, des groupement pareils aux associations actuelles. Toutes les essences de la strate arborescente étaient capables de supporter des extrêmes climatiques. Seul, la strate arbustive conservait encore des espèces mégathermes ou liées à un climat océanique. *(Cocculus, Myrsinites* cfr. *Pleiomeris canariensis* [Willd.] DC., les Légumineuses, etc.) Les arbres à une grande sociabilité sont, les crables exceptés, anémophiles. La pollinisation des derniers par les insectes n'est pas en concordance avec leur grande sociabilité pendant l'époque tertiaire. Nous sommes incliné à supposer que l'Érable, avec son périanthe vert, ait la tendance de devenir anémophile. Une section *(Negundo)* est pollinisé par le vent. Le genre comprend ainsi, tout comme le Frêne, des espèces des deux sortes de pollinisation.

C'est au cours de Sarmatien que se développent des forêts analogues à celles de la zone tempérée septentrionale de nos jours. Elles comprennent d'abord un grand nombre d'éléments étrangers.

Un phénomène, conduisant à l'appauvrissement des forêts tertiaires, est dû à la sénilité d'une partie de ses espèces. Leur écologie devient de plus en plus attachée à un milieu strictement limité. Elles disparaissent par suite d'un changement quelconque de ce milieu. Leur aire se diminue et devient discontinue par l'extinction de l'espèce des régions intermédiaires. Dans les flores où elles se maintiennent, elles deviennent des reliques. Une espèce peut être considérée

comme relique dans une flore si son peuplement est détaché de l'aire principale. La discontinuité de l'aire peut se produire par des causes climatiques, mais aussi par la contraction spontanée de l'espèce sénile. Dans ce dernier cas, la lutte pour l'existence joue un rôle décisif. Il y a des espèces qui, étant des reliques dans les flores plus récentes du Tertiaire, et disparues, depuis, de notre flore, peuvent être cultivées avec succès sous notre climat, si nous leur épargnons la concurrence des autres espèces par la culture. L'espèce a donc conservé ses qualités pour exister sous le climat donné, elle a pourtant succombé dans la lutte pour l'existence.

Les reliques sont représentées, antérieurement à leur extinction par des restes sporadiques ou bien nombreux. Dans la collection de Rózsaszentmárton, dont nous disposons, *Cinnamomum* et *Engelhardtia* ne sont représentés que par une seule empreinte chacun, *Ficus tiliaefolia* au contraire par de nombreux restes.

Dans les flores d'une spécialisation avancée, un appauvrissement se fait remarquer non seulement dans la composition spécifique, mais aussi dans le nombre des types biologiques. La strate arbustive p. e. a été formée au cours de l'Oligocène inférieur et supérieur des arbustes à types biologiques les plus variés. Au Sarmatien supérieur, au contraire, nous n'y trouvons, en dehors des essences à feuillaison estivale, que des arbustes à feuilles du type Laurier *(Cinnamomum, Myrsinites*, etc.). *Ficus tiliaefolia* (A. Br.) Heer, un des types problématiques de la flore sarmatienne, était probablement un arbuste à feuilles caduques tout comme notre Figuier. Des forêts subtropicales montagnardes ou aussi tempérées à une strate arbustive composée d'espèces à feuilles caduques et du type Laurier, sont bien répandues actuellement aussi. Ces forêts sont ainsi des groupements climatiques parfaitement spécialisés.

L'étape de la spécialisation, ou évolution du milieu vivant, est ainsi bien complexe. Tout les facteurs agissent pour une harmonie entre la composition spécifique du tapis végétal et le habitat. La sénilité des espèces y joue un rôle tout spécial. Les espèces anciennes seront conservées si leur écologie restreinte correspond précisément aux facteurs de l'environnement. Si non, elles disparaissent. Au cours de la lutte pour l'existence les essences à une sociabilité insuffisante seront supprimées par les essences à une grande sociabilité et disparaissent ou deviennent des essences secondaires. Quelques-unes d'elles seront réduites à des arbustes. Dans des zones d'un climat moins chaud, les arbres pollinisés par les insectes perdent leur sociablilité et ne croissent que clairsemés. Enfin une sélection se produit aussi parmi les espèces ayant des qualités écologiqes approximativement égales. Les espèces seront fidèles à des associations déterminées. Par l'accroissement de la sociabilité et de la fidélité, les liaisons entre les espèces du groupement deviennent étroites. Les éléments étrangers seront exclus et le nombre des espèces se réduit.

Les autres facteurs de la spécialisation sont ceux de l'environnement. Les

extrémités du climat et la périodicité des précipitations y jouent un rôle important. Les espèces exigeant un climat océanique seront reprimées.

La fonction destructrice de l'époque glaciaire posttertiaire peut être aussi ramenée à l'accroissement des extrèmes climatiques. Il est intéressant que les arbres sclérophylles ont disparu de notre flore avant les arbres à feuilles du type Laurier. Les derniers ont été presque totalement anéantis par la baisse de la température, les arbres sclérophylles, au contraire, étaient à peine atteints au Nord du Sahara. Leur disparition de notre flore tertiaire peut être attribuée au fait qu'un climat subtropical qui leur est favorable, à un été chaud et aride et à un hiver humide et doux, ne reignait que pendant une période relativement courte et ne retournait plus. Nous devons admettre toutefois que, durant le Quaternaire, au nord du Sahara, il existait toujours une zone climatique caractérisée par ces qualités.

Notre discussion se réfère exclusivement à l'époque tertiaire et principalement aux Angiospermes. Toutefois il n'est peut-être pas injustifié de supposer, que les types du Carbonifère, participant à la végétation au cours de leur plus grande évolution par une masse pareille à celle des Angiospermes pendant le Tertiaire, subissaient aussi une spécialisation. Si nous attribuons leur disparition en premier lieu à des changements climatiques, c'est sûr que les facteurs biologiques propres au végétaux ont aussi contribué à cette disparition.

III. Le déplacement géographique

Pour suivre le déplacement des types de végétation pendant le Tertiaire nous aurions besoin de connaître, autant que possible, sans lacunes, les flores tertiaires des pays situés vers le nord. Malheureusement, justement des ces régions nous n'avons que des données très sporadiques. Nous devons par conséquent nous borner à l'examen du déplacement postérieur de nos flores tertiaires.

Le fait que nos flores du Tertiaire inférieur étaient en proche parenté avec la flore malaise récente, ne doit pas être interprété par la supposition d'une migration de notre flore vers le sud-est. À l'époque où la flore malaise régnait en Europe, le continent entier situé au nord de la mer Téthys, de l'Europe occidentale jusqu'en Asie sud-orientale était couvert par la même flore. Celle-ci disparaissait graduellement de la partie occidentale de son aire primitive, mais se maintenait jusqu'à nos jours en Malaisie.

Nos flores du Miocène inférieur et moyen sont apparenté surtout à celles dés régions subtropicales de l'Amérique du Nord et de l'Asie orientale. Quelques éléments de ces flores se sont probablement rétirés vers le sud, mais le gros disparaissait graduellement, sans refuge. Une migration mutuelle de la flore européenne et celle des pays susdits ne peut pas être supposée. Il s'agit d'une flore à éléments analogues très étendue puis disparue d'une grande partie de son aire

originelle. C'est au Helvétien que nous voyons apparaître des espèces vivant dans leur descendence dans des endroits dont la flore, au moins en partie, est composée de nos plantes tertiaires ou leurs descendants.

Quelques flores tortoniennes et sarmatiennes nous présentent en nombre considérable des empreintes de plantes apparentées aux espèces macaronésiennes. Le nombre de telles espèces est réduit, les flores tortoniennes étant assez faiblement représentées en Hongrie. Nous devons supposer que ces éléments se sont retirés vers le sud-ouest. Ce sont des espèces d'un climat extrêmement océanique. Elles ont pris la direction sud-ouest, le climat vers le sud étant trop continental. Aussi est-il probable que les Îles Canaries ont reçu le *Pinus canariensis* C. Smith par cette voie.

Les chênaies à feuilles persistantes de la partie occidentale de la région méditerranéenne n'ont reçu que des éléments détachés de nos flores sarmatiennes et non pas la flore entière. L'ensemble de la flore se retirait vers le sud-est. Pendant que le nombre de nos espèces sarmatiennes se trouvant actuellement au sud et au sud-ouest (p. e. *Quercus zemplénensis* Cziffery, la forme ancienne du *Qu. canariensis* Willd.), est très faible, les espèces se retirant vers le sud-est sont bien nombreuses. La cause de cette retraite très faible vers le sud-ouest, encore plus faible vers le sud, mais considérable vers le sud-est, ne pouvait être la mer Téthys, étant découpé par des isthmes. Cet événement ne peut être interprété que par la supposition d'une influence désertique.

Le déplacement de nos flores pliocènes n'était pas aussi considérable, n'atteignant que les Balkans et l'Asie Mineure. Dans ce dernier pays les éléments pliocènes ont rencontré les éléments sarmatiennes y retirés. Mais en conséquence des pertes subies pendant la migration, l'ensemble ne pouvait pas atteindre un nombre excessif des types.

Le déplacement géographique ne peut être esquissé que par des traits bien incomplets. Pour établir les détails des changements la connaissance parfaite des flores tertiaires serait nécessaire. Seulement sur la base des données complètes pourrait-on constater définitivement que la migration des flores n'était pas continue, mais était interrompue par des pas rétrogrades. Et tout cela pourrait confirmer que la diminution de la température et la croissance de la continentalité du climat durant le Tertiaire, n'étaient pas continues non plus. Dans certains cas nous en possédons des preuves. La flore sarmatienne riche et bien explorée de Erdőbénye ne nous présente aucune empreinte du genre *Cinnamomum*. Dans la flore plus jeune et à un climat décidément moins chaud, de Mikófalva, et surtout dans celle de Várpalota, au contraire, les fossiles de ce genre sont fréquents. Le climat devenait derechef plus océanique.

La troisième étape, le déplacement des flores, est la fonction du climat. De ce point de vue, un des facteurs les plus efficaces est le degré de la continentalité.

Parmi les étapes du développement d'une flore, les deux premières, bien

que la première enrichisse, la deuxième appauvrisse la flore, sont irréversibles. L'évolution et la fixation des qualités cénologiques de l'espèce ne peuvent pas être retournées. Le déplacement, au contraire, est réversible. Pendant le Quaternaire retournaient maintes fois les groupements antérieurement présents mais réfugiés devant la rudesse du climat. La flore retournée était toujours plus appauvrie et plus spécialisée. De telles réapparitions se produisaient aussi pendant le Tertiaire. Les changements du climat étant alors beaucoup plus lentes et moins importants, ces événements ne peuvent être que rarement aperçus sur la base des flores fossiles insuffisamment connues.

RÉSUMÉ

Nos connaissances relatives à l'histoire de la flore tertiaire se refèrent, en premier lieu, aux plantes ligneuses, et parmi celles aux arbres dicotylédones. La plupart des familles des Angiospermes existait déjà au début du Tertiaire. Mais la formation des espèces nouvelles continuait et des changements essentiels se sont produits dans la conduite écologique des espèces. Leur écologie devenait en général déterminée et plus étroite. Leur fidélité et dans beaucoup de cas aussi leur sociabilité s'augmentaient. L'évolution concernant la pollinisation s'avançait vers la pollinisation par le vent.

Dans l'évolution des flores on peut distinguer trois événements, périodes, plus précisément étapes : l'apparition de nouvelles espèces, la spécialisation ou évolution du milieu vivant et le déplacement géographique. Une formation plus importante des espèces peut être observée surtout au Paléogène, pour perdre ensuite en étendue. En cette connexion, il se manifeste le principe que les essences vivant en petits peuplements réussissent plus probablement à acquérir de nouvelles qualités que celles qui sont caractérisées par des grands peuplements. Malgré que notre flore se développât au début du Tertiaire sous un climat nettement tropical, elle ne montre pas une évolution d'espèces aussi vive que certaines flores tropicales actuelles. Nous reviendrons encore sur cette question. L'apparition des espèces à nouvelles qualités dans la flore s'effectuait aussi par immigration. Une telle immigration était importante parmi les espèces extratropicales. Nos plantes ligneuses appartenaient dans la premère partie du Tertiaire à des types biologiques les plus variés. On y trouve des types de presque toutes les zones. Seul le type sclérophylle septentrional se développait plus tard, vraisemblablement dans notre région.

La spécialisation était due à des facteurs biologiques et écologiques. Parmi les premiers figurent la sénilité naturelle des espèces, l'accroissement de leur fidélité et de leur sociabilité et, comme dernier, leur vigueur dans la lutte pour l'existence. Parmi les facteurs extérieurs, l'augmentation de la continentalité du climat et le développement des climats à forte périodicité sont les plus importants. La spécialisation elle-même signifie la réunion des espèces ayant des exigences pareilles, la fixation de la composition spécifique, et, par conséquent, l'accumulation des essences dans des groupements pareils aux associations du tapis végétal actuel. Les ensembles des temps plus réculés ne contiennent pas des éléments à une grande sociabilité, et ne montrent pas la prépondérance d'une seule espèce. Ce n'est que pendant le Miocène que nous voyons se développer des forêts avec une seule espèce dominante, accompagnée par des essences secondaires. L'essence prépondérente est dans les flores plus récentes conséquemment anémophile.

Au sujet du déplacement géographique, nous ne disposons que de très peu de données relatives à la situation et distribution antérieures de nos flores. Nous connaissons un peu mieux leur déplacement postérieur. La flore du Paléogène était uniforme de l'Europe jusqu'en Malaisie. Quelques survivants exceptés, cette flore a disparu de cette partie du globe, mais subsiste avec quelques changements en Malaisie. Le gros des flores du Miocène inférieur et moyen a pareillement disparu. Seuls les types figurant dans l'élément microtherme sont restés et quelques essences mégathermes se sont retirées vers le sud, y trouvant un refuge temporaire. Ce n'est que les flores tortoniennes et postérieures qui se trouvent, au moins en leurs fragments, dans les régions méridionales.

Nos discussions peuvent servir de base pour aborder les problèmes d'une portée plus importante, ayant toujours le principe de l'actualisme devant nos yeux.

Nous venons de mentionner que nos flores étaient au début du Tertiaire d'un caractère tropical, mais comprenaient des essences microthermes. Puis ces flores ne montrent pas une

évolution des espèces aussi vive que les flores tropicales de nos jours en général. Tout ceci indique que ces flores, malgré leur climat apparemment tropical, n'étaient pas situées dans le voisinage de l'équateur. Leur milieu physique n'était pas le même que celui des régions équatoriales actuellement, mais moins favorable. Ce phénomène peut être expliqué par la supposition que notre pays était situé au cours du Tertiaire constamment aussi éloigné de l'équateur comme de nos jours, seulement la zone tropicale était beaucoup plus large.

Si nous supposons, selon l'hypothèse de WEGENER, que l'Europe centrale était alors située au voisi nage de l'Équateur, et que les zones climatiques étaient de la même étendue, à la seule différence que la situation des continents était différente, dans ce cas — pendant le Miocène — une zone fortement désertique aurait dû croiser notre pays. Nous n'avons pas réussi de trouver des vestiges quelconques d'un tel climat. Mais si nous supposons une zone tropicale plus large, en supposant en même temps que notre pays était situé jusqu' à la fin de l'Oligocène inférieur — sur la marge septentrionale de cette zone, nous ne pouvons pas nous imaginer une zone désertique aussi large et aussi aride au nord de la zone tropicale. Sûr, une zone aride devait en tous cas croiser le pays, mais c'était une zone étroite, et l'influence de cette zone ne se faisait que faiblement sentir sur le continent d'Europe. Ce continent était alors découpé par des bras de mer et des mers intérieures. Aussi le relief était fort. Le climat ne devait jamais être plus aride que celui des Îles Canaries de nos jours.

La belle série de nos flores tertiaires, montrant un développement continu en général, est beaucoup plus en harmonie avec la retraite de la zone tropicale, qu'avec les changements de la situation relative de notre pays.

Comme, il a déjà été expliqué plus haut, la troisième étape, le déplacament des flores, est seule réversible, l'évolution et la spécialisation ne peuvent pas être retournées. Notre flore arborescente, rentrée durant le Quaternaire à maintes reprises, toujours moins riche, ne pourra jamais se réintégrer. C'est la tâche de notre économie forestière de la restituer au moins en partie.

LITTÉRATURE

1. ANDREÁNSZKY, G.: La pollinisation par le vent et la pollinisation par les insectes dans l'histoire du développement des forêts. — Acta Biol. Acad. Sci. Hung. 2. (1951), 355—367.
2. ANDREÁNSZKY, G.: La répartition des forêts de Platanes en Hongrie à l'époque tertiaire. — Acta Biol. Acad. Sci. Hung. 3. (1952) 151—158.
3. ANDREÁNSZKY, G.: Climatic Limits of Treegrowth and Paleobotanical Research Work. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 1. (1954) 5—14.
4. ANDREÁNSZKY, G.: Essai sur un système phylogénétique des groupements végétaux. — Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung. ser. n. 5. (1954) 175—189.
5. ANDREÁNSZKY, G. — S. KOVÁCS, É.: A hazai fiatalabb harmadidőszaki flórák tagolódása és ökológiája. — Gliederung und Ökologie der jüngeren Tertiärfloren Ungarns. — Ann. Inst. Geol. Publ. Hung. 44. 1. (1955) 1—326.
6. AXELROD, D. J.: A Theory of Angiosperm Evolution. — Evolution 6. (1952) 29—60.
7. BERRY, E. W.: Lower Cretaceous. Maryland Geol. Surv. 1911.
8. HOLLICK, A.: The Tertiary Floras of Alaska. U. St. Geol. Surv. Prof. Pap. 182. (1936) 1—171.
9. KRYHSTOFOVICH, A.: A final Link between the Tertiary Floras of Asia and Europe. — The New Phytologist. 34. (1935) 339—343.
10. NOVÁK, E.: A kisegedi oligocén flóra fenyőféléi. — Die Koniferen der oligozänen Flora von Kiseged bei Eger (Ungarn). — Budap. Egyet. Biol. Int. Évk. 1. (1950) 48—61.
11. POTONIÉ, R.: Gesichtspunkte zu einer paläobotanischen Gesellschaftsgeschichte (Soziogenese). Beih. Geol. Jahrb. Nr. 5. (1952) 1—116.
12. REISSINGER, A.: Die „Pollenanalyse" ausgedehnt auf alle Sedimentgesteine der geologischen Vergangenheit. Paläontographica 84B (1940); 90B (1950).
13. THOMSON, P. W.: Die Sukzession der Pflanzenvereine und Moortypen im Hauptflöz der Rheinischen Braunkohle mit einer Übersicht über die Vegetationsentwicklung im Tertiär Mitteleuropas. — Ber. Geobot. Forschinst. Rübel f. d. J. 1951 (1952) 81—87.
14. THOMSON, P. W.: Zur Entstehung und Ausbreitung der Angiospermen im Mesophyticum. Paläontol. Zeitschr. 27. (1952) 47—51.
15. ТОЛМАЧЕВ, А.И.: О некоторых задачах советской цалеоботаники. Известя АН СССР, сер. биол. Москва, 4 (1953) 106-122.

ЭТАПЫ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ ТРЕТИЧНОЙ ФЛОРЫ В ВЕНГРИИ

Г. АНДРЕАНСКИ

Резюме

Автор представляет себе развитие третичной флоры в Венгрии, или же развитие любой флоры таким образом, что на данной территории должны сперва появляться виды, слагающие флору, а затем последние приспосабливаются друг к другу. Это вторая фаза развития и называется автором специализацией. Наконец образуются различные растительные ассоциации данной флоры. Под действием изменения климата ассоциации меняют свое место произрастания, и образуется ареал распространения флоры. Образование ареала — это третий этап развития.

В фазе развития видов больших новых типов в третичном периоде не образовалось, а возникло ряд малых типов, видов. Папоротники и хвойные растения в этом отношении в Венгрии или в Средней Европе в третичном периоде дали уже мало новых видов. Образование видов было значительным прежде всего в области покрытосеменных растений. В связи с образованием покрытосеменных автор доказывает, что большая часть так называемых арктотретичных элементов возникла в третичном периоде не в арктике. Автор доказывает монофилию покрытосеменных растений также и геоботаническими соображениями. Далее, излагая отдельные фазы третичного периода, автор выявляет, какие типы больше всего проявляли в отдельных этапах развитие видов, или же иммиграцию. Развитие видов отдельных пород уменьшалось по мере того, в какой степени энтомофильные деревья сменялись анемофильными.

Флоры состояли в начале из видов, обладающих весьма широкой экологией. В процессе специализации устранились элементы другой экологии, и элементы с широкой экологией стали элементами с узкой экологией. В третичном периоде климат стал более экстремным, вследствие чего образовались настоящие ассоциации, в сегодняшнем смысле слова, и возникла флора, слагающаяся из таких ассоциаций. Отдельные флоры стали более бедными в типах и виды приобрели подобную экологию. Автор выявляет также изменения, которым подвергались типы пород деревьев в ходе третичного периода. Вымершие элементы стали сперва реликтами, а затем окончательно исчезли.

Что касается образования ареала флоры, то у нас имеется больше всего данных, относительно дальнейшей судьбы венгерской флоры, а относительно прежнего места произрастания имеется лишь мало данных.

DIE STEPPEN UND WIESEN IM SANDGEBIET DER KLEINEN UNGARISCHEN TIEFEBENE

Von

A. BORHIDI

Institut für Pflanzensystematik und Geobotanik der L. Eötvös Universität, Budapest

(Eingegangen am 24. II. 1956.)

Der vorliegende Aufsatz enthält die ersten Einzelergebnisse der in den Jahren 1954 und 1955 am Gelände durchgeführten Forschungen betreffs der Sandvegetation der Kleinen Ungarischen Tiefebene, u. zw. die Analyse der Rasengesellschaften. Diese Arbeit hatte zum Zweck über die Vegetation dieses, zönologisch noch wenig bekannten Gebietes Ungarns eingehende Kenntnisse zu erlangen. Infolge des schnellen Vordringens der Land- und Forstwirtschaft der letzten Jahre zog sich die ursprüngliche Pflanzenwelt immer mehr zurück und ist dem Untergang nahe ; so musste diese Forschung zeitlich angesetzt werden.

Die floristische Durchforschung des Sandgebietes der Kleinen Ungarischen Tiefebene blickt auf eine längere Vergangenheit zurück. Die ersten diesbezüglichen Angaben wurden im Jahre 1775 von JÓZSEF CSAPÓ veröffentlicht. Der hervorragende ungarische Botaniker, PÁL KITAIBEL, wanderte in diesen Gebieten nur wenig. Auch unsere späteren grossen Floristen, BORBÁS und SIMONKAI vernachlässigten ziemlich diesen Teil des Landes.

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurde die mannigfaltige Sandflora der Kleinen Ungarischen Tiefebene durch die Forschungen von REUSS (1853), HILLEBRAND (1858), EBENHÖCH (1861, 1864), BALLAY (1871), KERNER (1875), FEICHTINGER (1868, 1899) in schnellem Tempo erschlossen. Der Verfasser des ersten, die Flora dieses Gebiets behandelnden Werkes war REUSS (1853), dessen Angaben aber mit Vorsicht zu behandeln sind. Sodann finden wir in den Florenwerken von NEILREICH (1866) und KERNER (1875) einschlägige Daten. Um die Jahrhundertwende wurden die Ergebnisse der Florenforschung im östlichen Teil der Kleinen Ungarischen Tiefebene in FEICHTINGER's »Esztergommegye flórája« (1899) (Flora des Komitates Esztergom), im westlichen Teil im Werk »Győr virányа« (1904) (Flora von Győr) von ZOLTÁN zusammengefasst. Die moderne Floristik knüpft sich an die Namen von POLGÁR (1903, 1912, 1941), GÁYER (1916) und BOROS (1923, 1954) und ihre erste grosse Synthese ist im Werke von POLGÁR : »Győrmegye flórája« (1941) (Flora des Komitates Győr) zu finden. Die Pflanzenwelt der Sandfläche am Fusse des Bakonygebirges wurde von PILLITZ (1908) und REDL (1942) durchforscht. Auch seitens der Tschechoslowaken waren mehrere an den Forschungsarbeiten der Sandflora beteiligt, hauptsächlich betreffs der Umgebung von Hetina (Hetény), Šturovo (Párkány) und Čenkova (Csenke). Hervorzuheben sind die Mitteilungen von NOVAK (1927), KRIST (1937, 1938) und VALENTA (1947).

Vegetationsforschung wurde im Sandgebiet aber nur in der neuesten Zeit durchgeführt. POLGÁR war der erste der im allgemeinen Teil seines oben erwähnten Werkes (1941 : 213–222) mehrere Pflanzengesellschaften der Kleinen Ungarischen Tiefebene treffend charakterisiert. Die pflanzengeographische Forschungsarbeit mit neuzeitlichen Methoden wurde von tschechoslowakischer Seite mit den zuletzt erschienenen Werken von ŠMARDA (1953) und KRIPPEL (1954), ungarischerseits teils mit dem vorliegenden Aufsatz, teils mit den Untersuchungen der Forstingenieure MAYER und TALLÓS am Fusse des Bakony-Gebirges in Gang gesetzt.

Geographische und klimatische Verhältnisse des Gebietes

Das Sandgebiet der Kleinen Ungarischen Tiefebene (Arrabonicum) gliedert sich in vier Teile, von einander durch die Ausläufer des Mittelgebirges getrennt. Diese Teile sind : 1. Sokoróalja ; 2. das Sandgebiet von Győr—Komárom—Tata ; 3. das Sandgebiet von Esztergom und 4. das Sandgebiet von Szob—Pilismarót. Auf der tschechoslowakischen Seite der Kleinen Ungarischen Tiefbene sind zwei kleinere Sandflächen bekannt, die von Štúrovo—Čenkova und von Komarno—Hetina.

1. **Sokoróalja** ist ein sich südlich von Győr ausbreitendes, mit Sand bedecktes Flachland, welches im Osten vom zum Bakony gehörenden Sokoró-Hügelrücken, im Westen vom Tal des Marcal begrenzt wird. Südlich erstreckt sich dieses Gebiet bis zum Fuss des Hohen-Bakony. Das Sandgebiet am Fusse des Bakony, von einem Übergangscharakter, gehört pflanzengeographisch auch hierher. Das Gebiet ist hauptsächlich mit holozänem Sand und mit pleistozänem Löss bedeckt. Der Wind baut Sanddünen auf, welche in NNW—SSE Richtung parallele Reihen bilden. Der grösste Teil des Sandgebietes ist von hellem, grau-gelbem, kalkarmem, schwach saurem Sand (pH : 6,0 –6,8) bedeckt, der nicht sekundär — durch Degradation — wie im Donau—Theiss Zwischenstromgebiet entstanden, sondern ähnlich den Sandflächen des Nyírség und Somogy, ursprünglich ist. Die Azidität des Bodens wird durch den stellenweise in grösseren Mengen vorkommenden Kieselschotter noch erhöht. An Kalk reicheren Sand findet man nur am Fuss des Sokoró-Hügelrückens, wo die Lössdecke zur Ebene herabsteigt, ebenso in Flecken am Fusse des Bakony-Gebirges. Der Sand dieser Flecken wurde vom Wind aus dem von Gewässern heruntergerissenen Geschiebe der Dolomitberge ausgeblasen. (Nach mündlichen Mitteilungen von Zólyomi.)

Die schwach saure Reaktion des Sandes bestimmt den Charakter der Pflanzenwelt unzweideutig. Hier wächst eine ganze Reihe solcher Pflanzen, welche in den kalkhaltigen Sandgebieten östlich von Győr überhaupt nicht, oder nur vereinzelt vorkommen. Diese Arten geben der Kleinen Ungarischen Tiefebene den Florendistrikten der Grossen Ungarischen Tiefebene gegenüber ein westliches, transdanubisches Gepräge und zeigen eine Ähnlichkeit mit dem Sandgelände des Inneren Somogy. Diese sind : *Galium parisiense*, *Cynoglossum hungaricum*, *Thymus serpyllum*, ssp. *serpyllum*, *Veronica verna*, *Jasione montana*, *Filago germanica*, *Hypochoeris radicata*, *Crepis capillaris*, *Minuartia viscosa*, *Tunica saxifraga*, *Sagina subulata*, *S. ciliata*, *S. procumbens*, *Herniaria glabra*, *Festuca rubra*, *Vulpia myuros*, *Ventenata dubia*, *Aira caryophyllea*, *A. elegans*, *Corynephorus canescens*, usw.

Auf dem Gebiet prunken mehrere schöne Quellenmoore (Felpéc, Betlehem psz.), aber diese Bestände werden durch Entwässerungsarbeiten und Flussregulierungen immer mehr dezimiert und allmählich ausgetrocknet ; ihr Boden wird später alkalisch. Zwischen Győrszemere und Ménfőcsanak dehnen sich grosse Alkaliflächen aus, deren Flora aber an Reichtum sowohl hinter dem östlich der Theiss gelegenen Alkalipuszta, wie auch den Alkaliböden der Umgebung des Fertő (Neusiedler)-Sees zurückbleiben. Der *Thero-Salicornion*-Verband fehlt diesem Gebiet gänzlich.

Der überwiegende Teil der Ebene von Sokoróalja wird von Sand-Pflanzengesellschaften bedeckt, welche langsam genötigt sind sich auf den Triebsand der Dünen und auf die Lichtungen der Robinienwälder zurückzuziehen. Die Entwicklung der Sand-Pfanzengesellschaften wird von der Höhe des Grundwassers entscheidend beeinflusst, beziehungsweise vom Abstand des Grundwassers vom Bodenniveau, welcher durch die Expositionswirkungen gesteigert, die den Dünen so charakteristische Zonation hervorruft (Soó 1930, Magyar 1933). Wir können auf unserem Gebiet zwei Typen dieser Zonation feststellen. Eine eigenartige Zonation von transdanubischem Charakter entstand auf dem sauren Sand »Pipás« bei Betlehempuszta, die von jener der zwischen der Donau und der Theiss befindlichen Dünen stark abweicht. Die Höhen der Dünen werden von Rasen der Silber-Rispe *(Festuceto-Corynephoretum)* bedeckt. Auf der NE sanft abfallenden Dünenseite wird er vom losen Rasen des *Bremetum tectorum* abgelöst. Am Fusse der Düne bildet sich ein dünner Streifen des *Molinietum*, welches in die »Horsten« der *Deschampsia caespitosa* übergeht, und endlich in der tiefsten Niederung, wo ausser dem vom Gipfel der Düne herablaufenden Wasser, auch eine Quelle den Boden feucht hält — finden wir die *Juncus subnodulosus*-Fazies des *Caricetum davallianae*. Diese löst auf der gegenüberliegenden SW Seite die *Carex distans*-Fazies des *Agrostetum albae* ab, welcher nach oben des *Festucetum pratensis* folgt. Endlich wird die Dünenhöhe vom Klimax Wald des *Querceto-Convallarietum* bedeckt (Abbildung 1).

Den zweiten Typ der Zonation finden wir am Sisek-Hügel. Hier ist der Sand weniger kalkarm, wodurch sich die verschiedenen Typen des *Festucetum vaginatae* ausbilden konnten. Am Fusse der NE Dünenseite herrscht *Festucetum vaginatae salicetosum rosmarinifoliae*, höher bildet *Holoschoenus romanus* Bestände, während der Gipfel von dem vollständig offenen *Festucetum vaginatae fumanetosum* und ihrem Wacholder-Komplex gedeckt ist. Auf der SW Seite

wächst *Brometum tectorum*. Aber von hier aus nimmt die Zonation einen transdanubischen Charakter an und im Dünenzwischenraum dominieren die Komplexbestände des *Caricetum davallianae* und der *Carex flava*-Konsoziation. Letztere besetzt gerne die tieferen, moorigen, bewässerten Orte (Abbildung 2).

Am öden, schotterigen Sand, wo die Azidität des Bodens vom Kiesel-Schotter erhöht wird, findet man die aus eigenartigen Kräutern bestehende Gesellschaft des *Vulpieto-Airetum*,

Abb. 1

1. *Festuceto-Corynephoretum*: 2. *Brometum tectorum*; 3. *Molinia coerulea*; 4. *Deschampsia caespitosa*; 5. *Carex davalliana-Juncus subnodulosus* Ass.; 6. *Agrostis alba-Carex distans*-Ass.; 7. *Festucetum pratensis*; 8. *Querceto-Convallarietum*

heute schon in stark degradiertem Zustand. Die Bepflanzung mit *Robinien* hat mehrere ihrer Bestände vernichtet, während andere durch das im Laufe der Sukzession vordringende *Corynephoretum* abgelöst wurden.

Abb. 2

1. *Caricetum davallianae caricetosum flavae*: 2. *Carex davalliana-Juncus subnodulosus*-Ass.; 3. *Molinia coerulea*; 4. *Brometum tectorum*; 5. *Festucetum vaginatae fumanetosum* et *juniperetosum*; 6. *Holoschoenus vulgaris*; 7. *Salix rosmarinifolia*

2. Das **Sandgebiet von Győr Komárom Tata** erstreckt sich parallel zur Donau in W—E Richtung vom Sokoró-Hügelzug bis an das Gerecse-Gebirge. Der Boden wird von einem kalkreichen, neutral oder basisch reagierenden (pH : 6,5—8,4) Sand alluvialer Abstammung, wie in der Gegend zwischen Donau und Theiss, überzogen, demzufolge auch die Pflanzendecke eine Ähnlichkeit mit den Pflanzengesellschaften des Florendistrikts Praematricum nachweist. Diese Ähnlichkeit wird nach Osten zu immer ausgeprägter. Das Gebiet ist dürr, mit dauernden fliessenden Gewässern kaum versorgt, vielmehr nur die von Süden her, von den transdanubischen Gliedern des Mittelgebirges (Pilis, Gerecse, Vértes, Bakony) ablaufenden periodischen Gewässer bedeuten eine spärliche Feuchtigkeit. Daher begegnen wir nur hie und da wasserbedürftigen Moor- und Sumpfgesellschaften. Nach der vor sieben Jahren erfolgten Entwässerung des Győr-

szentiváner Sumpfes »Nagyzsombékos« bestehen nur noch bei Tata und Ölbőpuszta echte lebende Moorwiesen. Sumpfwiesen gibt es entlang der grösseren Bäche, aber die meisten sind im Zustand der Alkalisierung. Nur an den unteren Sandterrassen der Donau prunken die Sumpfwiesen in prächtigem Reichtum und zeigen die verschiedensten Übergänge zu den Moor- und Mähwiesen. Auch hier herrschen die Pflanzengesellschaften der Sandsteppen, aber heute bewahren nur noch die Dünen und die Lichtungen der Kulturwälder — *Robinien-* und Nadelwälder — die Reste der ursprünglichen Vegetation. Die Sanddünen liegen auch hier in NNW—SSO Richtung, aber im allgemeinen sind sie kleiner als im Gebiet Sokoróalja. Hier ist die Zonation der Sandvegetation mit dem schon von HARGITAI beschriebenen Typ des zwischen der Donau und Theiss gelegenen Gebietes übereinstimmend (1940 : 208). Die Akaliböden bedecken nur einen verhältnismässig kleinen Teil vom Gebiet, obgleich sie auch hier als Ergebnis der Entwässerungen und des intensiven Weidens im Vordringen sind.

Nach Süden erstreckt sich die Sandfläche bis zum nordwestlichen Teil des Vértes-Gebirges und erreicht eine Höhe von mehr als 200 Meter über dem Meeresspiegel. Der Boden besteht aus pliozänem und früh-pleistozänem Flussgeschiebe, welches von der Ur-Donau, die damals über den Graben von Mór floss, oder von einem anderen grossen Fluss abgelagert wurde. Hier herrschen Eichen- und Buchenwaldtypen, deren Rodungen in Sandsteppen übergehen. Der Bäche entlang gedeihen in schmalen Streifen Erlenauen. Der Boden ist hier, wegen der auslaugenden Wirkung der im Gebirge herabfallenden grösseren Niederschlagsmengen, saurer (pH : 5,8—7,5) als auf der Ebene.

3. Das **Sandgebiet von Esztergom** liegt zwischen dem Pilis- uud Gerecse-Gebirge. In seinem südwestlichen Teil mündet der Graben von Pilisvörösvár, welcher nach DOMOKOS (1939 : 145) für die ostkontinentalen und mediterranen Elemente und für solche, die dem Gebiet zwischen der Donau und Theiss eigen sind, eine Wanderstrasse gewesen sein könnte. Die ehemaligen reichen Moorwiesen (*Schoenetum*, *Molinietum* mit *Allium suaveolens* und *Gentiana austriaca*) des Beckens sind heute stark degradiert. Die Vegetation des Sandes ist aber auch heute schön und in ihrer Ausbildung jener des Donau—Theiss Zwischenstromgebiet gleichartig.

4. Das **Sandgebiet von Szob—Pilismarót** keilt sich zwischen dem Börzsöny- und Pilis-Gebirge, auf beiden Seiten der Donau, ein. Wir finden hier auf Andesit-Tuff gelagerte Dünen aus vom Flussgeschiebe der Donau stammendem altholozänem oder holozänem Sand. Ihre Vegetation ist mit jener des Donau—Theiss Zwischenstromgebiets ebenfalls verwandt.

Es ist eine sehr bemerkenswerte Erscheinung, dass zwar sich der Florendistrikt der Kleinen Ungarischen Tiefebene (Arrabonicum) nirgends mit dem Florendistrikt des Donau—Theiss Zwischenstromgebiets (Praematricum) berührt, dringen jedoch mehrere solche endemische, pontisch-pannonische und kontinentale Elemente in das Arrabonicum ein, die Charakterarten der bezeichnendsten Pflanzengesellschaft des Praematricums, des *Festucetum vaginatae danubiale*, sind, wodurch sie der Gegend ein dem Donau—Theiss Zwischenstromgebiet sowie dem Mezőföld charakteristisches Gepräge geben. Auf diese Erscheinung haben schon früher mehrere Forscher hingewiesen. BOROS (1923) zog den Einwanderungsweg dieser Elemente entlang der Donau, DOMOKOS (1939) durch den Bruch von Pilisvörösvár.

Die erwähnten Arten sind im Einzelnen (mit ihren Fundorten in der Kleinen Ungarischen Tiefebene) die folgenden :

Ephedra distachya (kontinental-mediterran) Pilismarót, Dorog, Štúrovo-Párkány.

Sedum hillebrandii (endemisch) : Esztergom—Dorog, Komárom—Ógyalla, Bakonyszentlászló, Mosonbánfalva?

Linum hirsutum ssp. *glabrescens* (endemisch) : Esztergom—Komárom, Ács, Bőny, Mór.

Alkanna tinctoria (mediterran) : Pilismarót—Esztergom—Komárom, Párkány, Ölbőpuszta, Čenkova-Csenke.

Alyssum tortuosum (kontinental) : Pilismarót—Esztergom, Tata—Komárom, Ács.

Achillea kitaibeliana (pontisch-pannonisch) : Pilismarót—Dorog, Kovácspatak—Párkány—Komarno, Hetina-Hetény.

Echinops ruthenicus (kontinental) : Esztergom—Tokod, Kovácspatak.

Tragopogon floccosus (pontisch-pannonisch) : Dorog, Čenkova-Csenke.

Minuartia setacea (pontisch-mediterran): Pilismarót—Esztergom—Tata—Komárom Ölbőpuszta.
Colchicum arenarium (endemisch): Párkány, Újszőny? Komarno?
Secale silvestre (kontinental): Esztergom.
Ranunculus pedatus (kontinental): Esztergom, Párkány, Komarno.

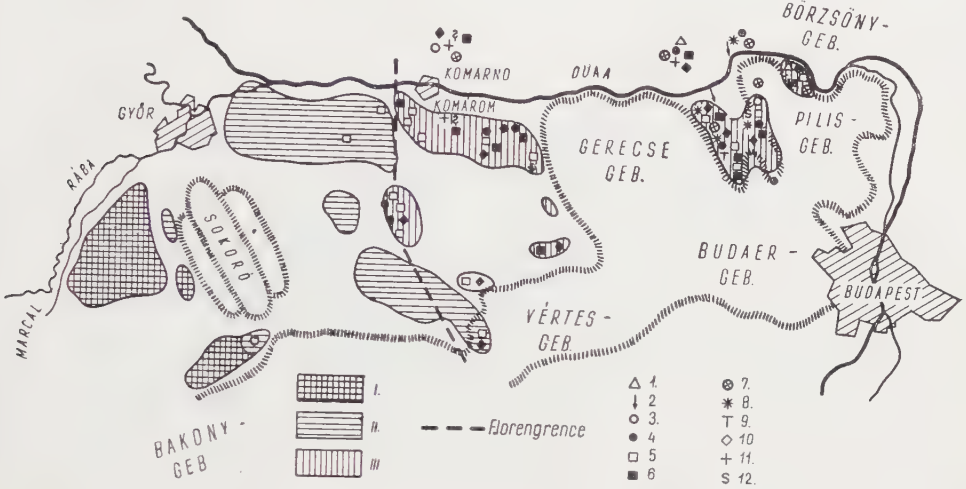


Abb. 3
Zeichenerklärung:

1. *Ephedra distachya*
2. *Ranunculus pedatus*
3. *Sedum hillebrandii*
4. *Alkanna tinctoria*
5. *Linum hirsutum* ssp. *glabrescens*
6. *Alyssum tortuosum*
7. *Achillea kitaibeliana*
8. *Echinops ruthenicus*
9. *Tragopogon floccosus*
10. *Minuartia setacea*
11. *Colchicum arenarium*
12. *Secale silvestre*

I. Festuceto-Corynephoretum arrabonicum
II. Festucetum vaginatae arrabonicum
III. Festucetum vaginatae danubiale

Bei der Untersuchung der Verbreitung der oben genannten 12 Pflanzenarten in der Kleinen Ungarischen Tiefebene stellte es sich heraus, dass diese nicht nur im östlichsten Teil, am Sande von Szob und Esztergom, vorkommen, sondern 8 Pflanzenarten davon nach Überschreiten des Gerecse- und Börzsöny-Gebirges sich in die Ebene von Győr—Komárom—Tata hinunterlassen, und dort bis zur zwischen Ács und Mór gezogenen Linie vorschreiten. Auf Grund dieser prägnanten floristischen Grenze scheint es begründet, das landschaftlich einheitliche Sandgebiet von Győr—Komárom—Tata innerhalb des Florendistrikts Arrabonicum in zwei kleinere Einheiten zu teilen, von welchen das zwischen Győr—Komárom liegende Sandgebiet die typische Flora der ärmeren Kleinen Ungarischen Tiefebene zeigt, während das Sandgebiet zwischen Komárom und Tata mit dem Becken von Esztergom und Szob floristisch und klimatisch einen bestimmten Übergang zum stärker kontinentalen Florendistrikt Praematricum

bedeutet. Die Zweiteilung dieses Gebietes beruht auch auf den in den klimatischen Daten bemerkbaren Unterschieden.

Die Schwankung zwischen mittleren Maxima und Minima der Temperatur beträgt im Gebiet zwischen Komárom und Pilismarót 51°—52° C, ähnlich wie im Donau—Theiss Zwischenstromgebiet und im grossen Teile jenseits (d. h. östlich) der Theiss, während diese Schwankung

50 jährige Mittelwerte der Schwankung der Temperatur zwischen Maxima und Minima in° C

Abb. 4

Bacsó 1953

Die Zahl der Tage mit ungefähr 1 Millimeter Niederschlag. Durchschnittswerte von 50 Jahren

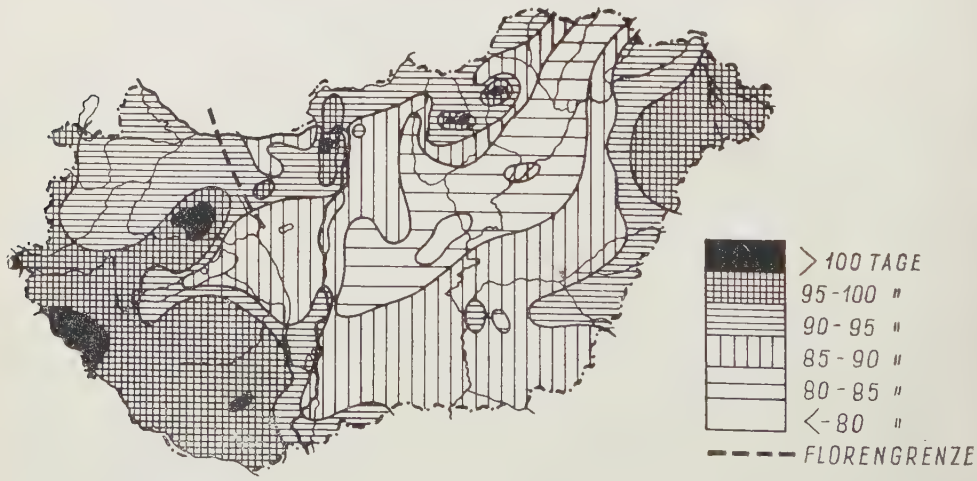


Abb. 5

Hajósy 1952

westlich von Komárom niedriger, nur 50 —51° C, beziehungsweise 49° — 50° C ist (Abbildung 4).

Die Zahl der Tage mit ungefähr 1 Millimeter Niederschlag beträgt im Gebiet zwischen Komárom und Pilismarót im Jahresdurchschnitt 85—90, gleich wie im Mezőföld, im Donau—Theiss Zwischenstromgebiet und im überwiegenden Teil des Raumes jenseits der Theiss, während in den übrigen Teilen der Kleinen Ungarischen Tiefebene die Zahl der Regentage grösser, 90—95 ist, wie auch im grossen Teil der Mittelgebirge (Abbildung 5).

Der Mittelwert von 50 Jahren der absoluten Minima beträgt im Sandgebiet von Komárom—Pilismarót —20° — —19° C, gleich wie im Donau—Theiss Zwischenstromgebiet und in

50 jährige Mittelwerte der Temperatur-Minima in °C

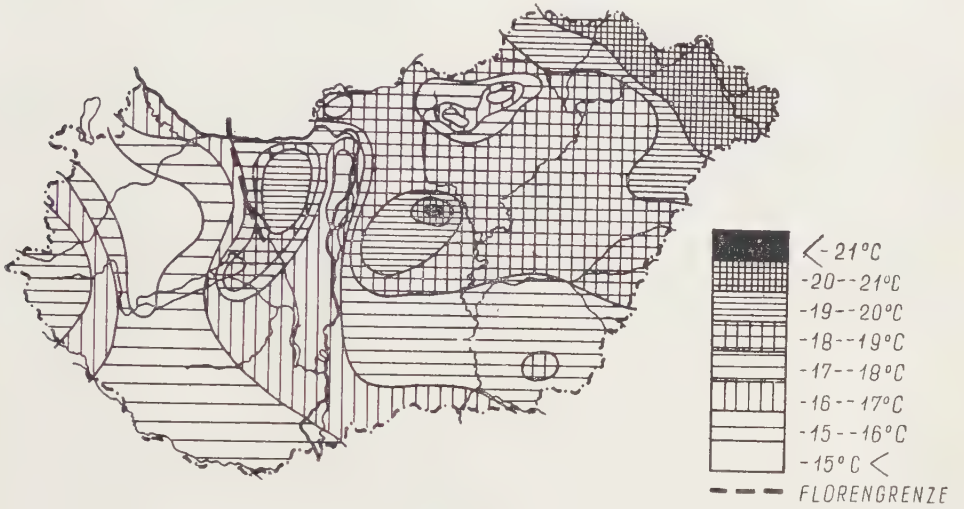


Abb. 6

Bacsó 1953

Die Zahl der Hitzetage (1901—1950)

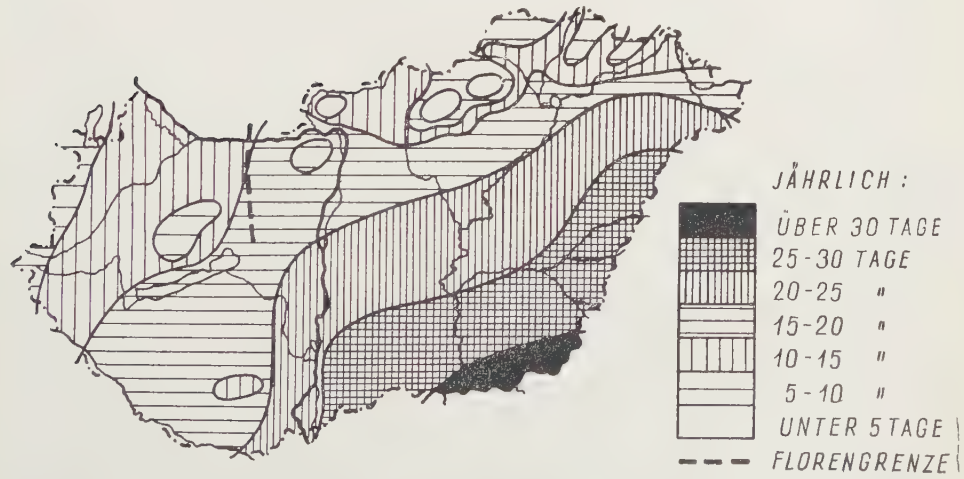


Abb. 7

Bacsó 1953

einem Teile des Raumes jenseits der Theiss, während er westlich davon wesentlich höher. —18° — —17° C, beziehungsweise —16° — —15° C ist (Abbildung 6).

Die Zahl der Hitzetage beträgt im Gebiet von Komárom—Pilismarót im Durchschnitt jährlich 15—20°, während im übrigen Teil der Kleinen Ungarischen Tiefebene nur 10—15 (Abbildung 7).

Die Zahl der Wintertage beträgt im Gebiet von Komárom—Pilismarót im Durchschnitt jährlich 25—30, während im überwiegenden Teil der westlich davon liegenden Gebiete weniger als 25.

Die oben genannten Klimagrenzen stimmen mit den neuen Florengrenzen vollkommen überein und sprechen für ihre Richtigkeit.

»Bezeichnend für das Klima der Kleinen Ungarischen Tiefebene ist die mittelmässige Schwankung der Temperatur. Der Winter ist nicht zu rauh und der Sommer ist nicht zu heiss. Die Sonne scheint hier viel weniger, die Bewölkung und die Luftfeuchtigkeit ist viel grösser, als auf der Grossen Ungarischen Tiefebene. Die Menge der Niederschläge ist knapp, wenn auch günstigere Schneeverhältnisse und kleinere Niederschlagsschwankungen herrschen, als in der Grossen Ungarischen Tiefebene. Mit sehr grosser Windstärke ist dieser der windigste Teil des Landes, die NW Windrichtung dominiert. Das Gebiet hat ein ziemlich einheitliches Klima mit langsamen Übergängen, an Meso- und Mikroklimaten arm.« (Bacsó—Kakas—Takács: »Magyarország éghajlata« [Klima Ungarns] 1953 : 211—212).

Das Klima ist daher typisch semihumid-semiarid, (Volk 1931 Ober-Rheingebiet, Soó 1933 Nyírség, Klika 1933 Böhmen, 1934 Marchfeld), charakteristisch für die Waldsteppenzone (Soó 1929).

Wenn man die makroklimatischen Angaben mit den Angaben des Nyírség, des Donau—Theiss Zwischenstromgebiets, des Marchfeldes und des Ober-Rheins vergleicht, so wird es klar, dass diese im grossen und ganzen gleichlautend sind, nur die Werte der Temperaturschwankungen nehmen verständlicherweise von Osten nach Westen zu, ab.

40jährige Mittelwerte der Niederschlagsmenge in Millimetern

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Jhrs.
Debrecen	31	31	36	46	59	68	58	61	47	55	46	42	580
Kecskemét	25	26	34	47	57	53	48	48	50	49	45	36	518
Bánhida	32	30	39	45	62	58	53	57	55	50	44	42	567
Mór	34	33	41	52	72	59	54	63	60	56	47	44	615
Győr	34	31	37	47	61	59	62	59	56	48	43	46	583
Kapuvár	30	33	40	53	68	67	71	70	68	48	44	44	634
Magyaróvár	36	33	38	44	65	58	61	60	57	46	46	48	592
Bratislava	min. 37					max. 74							707
Karlsruhe	min. 40				max. 80								742
Mannheim	27 min.				max. 57								519
Mainz	27 min.					max. 56							490

50jährige Mittelwerte der Temperaturschwankungen zwischen Maxima u. Minima in °C

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Jhrs.
Debrecen	23,8	24,1	26,3	27,7	28,1	26,1	25,4	26,4	27,1	26,1	24,4	22,5	54,6
Kecskemét	23,0	25,3	25,8	25,1	26,2	25,1	24,6	25,2	26,4	26,1	23,2	22,3	53,5
Bánhida	22,3	25,3	25,4	25,7	26,7	24,7	24,6	24,3	25,0	25,5	21,6	23,3	54,2
Győr	21,1	23,1	23,9	24,5	25,2	23,3	22,4	23,2	23,4	22,3	20,7	21,4	49,4
Magyaróvár	23,8	23,7	24,6	24,7	25,3	24,4	22,8	24,1	25,0	23,8	20,6	21,6	50,0

Werte der jährlichen Schwankungen der Mitteltemperatur in °C

Debrecen	23,8
Kecskemét	23,7
Bánhida	22,4
Győr	22,3
Magyaróvár	21,8
Bratislava	22,7
Karlsruhe	19,0
Mannheim	19,1
Mainz	19,0

50jährige Mittelwerte der Lufttemperatur in °C

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Jhrs.
Debrecen	— 2,6	0,6	5,0	10,7	16,5	19,1	21,2	20,3	15,9	10,3	4,5	0,0	10,0
Kecskemét	— 1,8	0,1	5,5	11,0	16,6	19,7	21,9	20,9	16,5	10,8	4,8	0,4	10,5
Bánhida	— 1,5	0,1	5,2	10,4	15,5	18,8	20,9	20,0	16,4	10,7	4,8	0,4	10,1
Győr	— 0,9	0,7	5,8	11,0	16,4	19,4	21,4	20,3	16,4	10,8	5,2	1,1	10,6
Magyaróvár	— 1,4	0,1	5,1	10,2	15,4	18,3	20,4	19,4	15,6	10,1	4,6	0,7	9,8
Bratislava	— 1,6	min.				max.	21,1						10,0
Karlsruhe	0,1	«				«	19,1						10,0
Mannheim	0,2	«				«	19,3						10,0
Mainz	0,0	«				«	19,0						9,8

Diese klimatischen Daten, ebenso wie die verschiedenen, von klimatisch ähnlichen Gebieten beschriebenen, ökologisch und strukturmässig ähnlichen, aber verschiedenartig zusammengesetzten Pflanzengesellschaften beweisen, dass die abweichende entwicklungsgeschichtliche Vergangenheit der einzelnen Gebiete auch unter ähnlichen Verhältnissen der Schöpfer von verschiedenen Pflanzengesellschaften wird und die qualitative Zusammensetzung der Vegetation streng bestimmt. So sind *Festuceto-Corynephoretum* des Nyírség, des Donau—Theiss Zwischenstromgebiets und der Kleinen Ungarischen Tiefebene, *Festuca vaginata-Dianthus serotinus*-Assoziation am Marchfeld, *Corynephoretum* und *Koeleria glauca-Jurinea cyanoides*-Ass. im Rheingebiet, ähnlich erscheinende Pflanzengesellschaften von entsprechender Ökologie, sind aber in ihrer Zusammensetzung sehr verschieden, nachdem die kontinentalen Arten von Osten nach Westen fortschreitend an Zahl immer abnehmen und von atlantischen Elementen ersetzt werden.

Beschreibung der Pflanzengesellschaften

Molinio-Arrhenatheretea Br.-Bl. et Tx.

Molinietalia Koch

Molinion coeruleae Koch

Molinietum coeruleae Koch

Häufige Pflanzengesellschaft der Dünenniederungen, die an manchen Orten auch neben der Donau erscheint. Sie spielt in Sokoróalja eine viel geringere Rolle, woihre Stelle vom *Caricetum davallianae* übernommen wird, mit dem sie auch ein K omplex bilden kann, oder baut an seinem Rande kleinere Bestände auf. Man findet sie in erster Linie auf basisch reagierendem Sand, auf saurem Sand ist sie ärmer ausgebildet oder wird von der *Carex hostiana*-Subassoziation, welche sich schon mit den Elementen des *Caricetum davalliane* vermengt vertreten. Diese letztere bildet sich hauptsächlich um die quellen-moorigen Orte. Sie geht im Laufe der Sukzession auf kalkhaltigem Sand zum *Agrostetum*, an saurem Sand zum *Deschampsietum* über.

Verbands-Charakterarten: *Sanguisorba officinalis*, *Succisa pratensis*, *Succisella inflexa*, *Linum catharticum*, *Cirsium canum*, *Dianthus superbus* (einziges Vorkommnis im Gebiet), *Allium angulosum*, *Carex hostiana*, *Molinia coerulea*. *Carex distans* kommt mehrerorts massenhaft vor. Dies zeigt auf das Eintreten der Alkalisierung.

Caricion davallianae Klika

Caricetum davallianae Klika (Tab. I)

Von diesem habe ich auf unserem Gebiet drei Bestände zwischen Betlehem- und Kisszentpálpuszta sowie auch in der Umgebung von Felpéc gefunden. Ein vierter Bestand zwischen Kisszentpálpuszta und Koroncó trocknete wegen der Wasserregulierung aus, und seine Stelle wird heute durch *Molinietum* und *Agrostetum albae* besetzt. An jedem Orte kommt es in Dünenzwischenräumen vor, gewöhnlich in der Nähe von Quellen, die den hohen Feuchtigkeitsgehalt des Bodens ständig sichern. Sein Boden kennzeichnet sich durch eine dicke (20—30 cm), schwarzfarbige, an Torf und Humus reichhaltige Oberschicht, welche über eine dicke graufarbige, ausgelaugte Schicht in den sandigen, seltener lössartigen Untergrund übergeht. Die Reaktion des Bodens ist schwach basisch (pH : 7,1—7,6), was durch das Erscheinen mehr oder weniger kalkliebender Arten des *Molinietums* (*Dianthus superbus*, *Succisa pratensis*, *Sanguisorba officinalis*, usw.) bezeugt wird.

Diese Gesellschaft gehört in die Gruppe der basischen (kalkreichen) Flachmoore (*Caricion davallianae*), welche bei uns neuerdings auch Soó von den feuchten Moorwiesen (*Molinion*) trennte (1954). Hierher nehmen wir auch die Pflanzengesellschaften von *Schoenus nigricans*, *Sesleria coerulea* und *Juncus subnodulosus*. Bei diesen Assoziationen ist es charakteristisch, dass sie gewöhnlich keine gut abgrenzende Bestände, sondern mit dem *Molinietum* sowohl als auch unter sich eine ganze Reihe der verschiedensten Komplexe bilden. Soó beschreibt vom Balaton-Gebiet *Schoenus-Juncus-Sesleria*, *Schoenus-Juncus-Sesleria-Molinia*, *Schoenus-Sesleria-Molinia* und *Sesleria-Molinia* Assoziationskomplexe (1933 : 60). Zólyomi erwähnt aus dem Hanság ebenfalls *Sesleria-Molinia* Komplexe (1934 : 162). Wir können diese Gesellschaft eher als *Carex davalliana-scabra Juncus subnodulosus* Komplex auffassen. Die Lage wird dadurch sehr vereinfacht, dass auf ihrem Gebiet *Sesleria* überhaupt nicht vorkommt, während *Schoenus* ganz gesonderte Bestände bildet. Deshalb bin ich der Meinung, dass es an der Hand liegt, die Gesellschaft eher als *Juncus subnodulosus*-Fazies des *Caricetum davallianae* zu betrachten. Gleichweise verfährt Zólyomi mit der am Teich von Veresegyháza liegenden Moorwiese (Soó—Zólyomi 1951 : 181), welche auch in ihrer Zusammensetzung höchst ähnlich ist. Diese Pflanzengesellschaft unterscheidet sich aber von all diesen sowohl, wie auch von den vom Gebiet des Hanság beschriebenen Gesellschaften durch das konstante Vorkommen des *Eriophorum latifolium* und *E. angustifolium*. Dieser Umstand verleiht ihr ein eigentümliches Gepräge.

Verbands-Charakterarten : *Polygala amarella*, *Pedicularis palustris*, *Taraxacum palustre*, *Juncus subnodulosus*, *Epipactis palustris*, *Eriophorum latifolium*, *Carex davalliana-scabra*, *C. flava*. Konstante Arten (K : V) : *Ranunculus acer*, *Potentilla erecta*, *Valeriana dioica*, *Cirsium rivulare*, *C. canum*, *Eriophorum latifolium*, *E. angustifolium*, *Carex davalliana*, *C. panicea*, *C. distans*, *Briza media*, *Drepanocladus aduncus*. Subkonstante Arten (K : IV) : *Sanguisorba officinalis*, *Carex flacca*, *C. gracilis*, *Phragmites communis*, *Calliergon cuspidatum*.

Faziesbildende Arten sind: *Juncus subnodulosus*, *Eriophorum latifolium*, *Carex panicea*, *C. distans*.

Tabelle I

Caricetum davallianae

		Bedeckung %	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	A—D	K
			95	80	85	90	95	100	100	95	100	90	100	100		
		Charakterarten Vbd. *Caricion davallianae* und *Eriophorion latifolii*														
H	Eu	*Carex davalliana = scabra*	+—1	1	1—2	3	3	3—4	4	+	+	.	+	.	+—4	IV—V
H	Eu	*Polygala amarella*	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	II
H	Bor	*Pedicularis palustris*	.	+	+—1	+	.	.	.	+	+	.	.	.	+—1	II—III
H	Eua	*Taraxacum palustre*	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	I
H	Atl-M	*Juncus subnodulosus*	.	1 (3)	3	.	+	.	.	+	2—3	+—1	+	.	+—3	IV
G	Eua	*Epipactis palustris*	2—3	.	+—1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	I
H	Cp	*Eriophorum latifolium*	.	2	2	2	3	+	1	1	2	1—2	1	2	+—3	V
H	Atl-Bor	*Carex flava*	.	+—1	.	.	.	+	1	3—4	3	3—4	3	3	+—4	IV
		Charakterarten Vbd. *Molinion* bzw. Ord. *Molinietalia*														
H	Cp	*Sanguisorba officinalis*	1	+	.	.	+	+	+	+	+	+	+—1	.	+—1	IV
H	Eua	*Galium uliginosum*	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	II
H	Eua	*Valeriana dioica*	+	+	+	+—1	+—1	+—1	+	+—1	+	+—1	+—1	+	+—1	V
H	Eua	*Succisa pratensis*	+	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	+	II
H	Em	*Succisella inflexa*	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	I
Th	Em	*Euphrasia kerneri*	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	I
H	Em	*Cirsium rivulare*	+	+	+	+	+	.	+	+	+	.	+	+	+	IV—V
H	Eua	*Dianthus superbus*	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	+	II—III
G	Kt	*Allium angulosum*	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	I
G	Eua	*Iris sibirica*	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	+	II
G	Em	*Orchis laxiflora* ssp. *palustris*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	I
H	Cp	*Eriophorum angustifolium*	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	I
G	Cp	*Carex panicea*	.	+	+	1	+—1	1	1—2	+	+—1	1	.	+	+—2	IV—V
H	Eua	*Molinia coerulea*	1	+—1	1	+—1	1	2—3	2	2	+	2	2	1—2	+—3	V
			.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	I
		Begleiter														
G	Cp	*Equisetum palustre*	.	.	.	.	+	.	+	+	+	+	+	+	+	III
H	Cp	*Caltha palustris*	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	III
H	Eua	*Ranunculus acer*	+	+	+	+	+—1	+	+—1	+	.	+—1	+	+	+—1	V
H	Eua	*Potentilla erecta*	1	+	+—1	+—1	+—1	1	+—1	+—1	1	+—1	1	+	+—1	V
H	Em	*Tetragonolobus maritimus*	+	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	+	II—III
H	Eua	*Selinum carvifolia*	.	+	.	+	+	.	+	.	+	.	+	.	+	III
H	Eua	*Angelica silvestris*	+	+	.	.	.	+	+	+	.	+	+	+	+	IV
H	Cp	*Galium palustre* boreale	.	.	.	.	+	.	+	+	+	+	+	+	+	III
H	Eua	*Myosotis palustris*	+—1	.	.	+	.	.	+	.	+	.	+	+	+—1	III
H	Eua	*Mentha aquatica*	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	+	II
Th	Eu	*Rhinanthus minor*	+	.	.	.	+	.	+	+	+	+	+	.	+	III
H	Cp	*Gratiola officinalis*	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	+	II
H	Eua	*Chrysanthemum leucanthemum*	.	+	.	.	.	+	.	+	+	.	+	.	+	II
G	P-Pa	*Cirsium canum*	.	.	.	.	.	+	+—1	.	+	+	+	+	+—1	III
H	Eua	*Lychnis flos-cuculi*	.	+—1	+	+	+—1	+	+	+	+	+	+	+—1	+—1	V
Ch	Eua	*Lysimachia nummularia*	.	.	.	.	.	.	.	+	+—1	.	+	1	+—1	II
G	Eua	*Veratrum album*	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	+	II
G	Eu	*Iris pseudacorus*	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	+—1	+—1	II
G	Eua	*Eleocharis uniglumis*	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	+	II
HH	Bor	*Carex appropinquata*	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	I
G	Eu	*flacca*	1	.	+	+	1	.	+	+	+	.	.	+	+—1	IV
HH	Eua	*gracilis*	+	.	+	+	.	+	.	+—1	.	+	1	+	+—1	IV
H	Cp	*pallescens*	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	II
H	Eua	*distans*	2—3	2	2	2	2	1	2	2	+	.	+—1	+	+—3	V
H	Eua	*Briza media*	+	+	+	+—1	+	1	1	1	+	+—1	+	1	+—1	V
HH	Ko	*Phragmites communis*	+	+—1	.	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+—1	IV—V
H	Eua	*Holcus lanatus*	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	+	+	II
		Moosschicht Bedeckung %	50	40	35	50	55	30	30	40	50	55	45	40		
B		*Drepanocladus aduncus*	2—3	1	1	3	2—3	2—3	1	2—3	2	3	2	2	1—3	V
B		*sendtneri*	+	1—2	2	.	+	.	+—1	.	.	.	.	.	+—2	II—III
B		*Fissidens adianthoides*	.	.	.	.	.	.	.	1	1—2	+	.	.	+—2	II
B		*Philonotis calcarea*	+—1	2	+	.	1	+	+	.	.	.	.	.	+—2	II—III
B		*Calliergon cuspidatum*	2—3	.	+	1	1	.	.	+	+—1	+	+—1	+—1	+—3	IV
B		*Bryum ventricosum*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1—2	2	+—2	II
B		*Chrysohypnum stellare*	.	+	.	+	2	+	2	.	.	.	.	.	+—2	II—III

Accidenter : Ranunculus bulbosus, Pastinaca sativa, Plantago altissima, P. lanceolata, Alopecurus pratensis, Agrostis alba etc.

Die *Eriophorum*-Fazies steht am Anfang der Sukzession, entwickelt sich auf den feuchtesten Orten und stellt die Abstufung zur *Carex flava*-Konsoziation dar. *Carex distans*-Fazies entwickelt sich an höheren Lagen, sie ist die trockenste Eigenart, welche die Sukzession zum *Agrostetum albae*, beziehungsweise im Falle der Alkalisierung des Bodens zum *Agrosteto-Caricetum distantis* fördert. Infolge der Entwässerungen gewinnt hauptsächlich diese Fazies immer grösseren Raum.

Carex flava, consociatio nova

Ihren einzigen Bestand traf ich, mit *Caricetum davallianae* einen Komplex bildend, bei der Gemeinde Felpéc. Sie zieht die feuchtesten, bewässerten, moorigen Orte vor. Ihre Bestände werden von *Carex euflava* gebildet. Diese Art ist in unserem Bereich nur hier zu finden ; anderswo kommt nur ssp. *lepidocarpa*, oder die Übergangsform beider vor.

Die Zusammensetzung der Pflanzengesellschaft stimmt im grossen Masse mit dem *Cariceto flavae-Eriophoretum* überein, welche durch Soó vom Bükk-Gebirge bei Kolozsvár (Siebenbürgen) beschrieben worden ist (1947: AGH. VI/1). Er reihte es in den Verband des *Eriophorion latifolii* Br.—Bl. et Tx. (Gebirgsmoorwiesen) ein. Etwa 60% der Arten ist mit unseren gemein, sogar auch die Mehrheit der Charakterarten.

So : *Equisetum palustre*, *Potentilla erecta*, *Sanguisorba officinalis*, *Selinum carvifolia*, *Valeriana dioica*, *Pedicularis palustris*, *Cirsium rivulare*, *C. canum*, *Lychnis flos-cuculi*, *Eriophorum latifolium*, *E. angustifolium*, *Carex panicea*, *C. flava*, *C. distans*, *Briza media*, *Drepanocladus aduncus*, *Calliergon cuspidatum*, *Chrysohypnum stellare*.

Trotz all dem können die beiden Gesellschaften nicht als identisch betrachtet werden. Von den Charakterarten fehlt bei uns *Carex buxbaumii* und die montane *Caltha laeta*, gleichzeitig kommt in ihr *Carex davalliana* und *Juncus subnodulosus* vor, schliesslich hat sie keine selbständige Charakterart dem *Caricetum davallianae* gegenüber, wofür diese Gesellschaft als dessen Konsoziation betrachtet werden kann. Ihre faziesbildenden Arten sind, ähnlich dem *Caricetum davallianae*, *Eriophorum latifolium*, *Carex panicea* und *Juncus subnodulosus*. Letztere Art bedeutet den Übergang zum echten *Caricetum davallianae*.

Ich habe die beiden Pflanzengesellschaften in der *Caricetum davallianae*-Tabelle zusammengefasst. Die ersten 7 Aufnahmen beziehen sich auf das typische *Caricetum davallianae*, die übrigen 5 Aufnahmen (Nr. 8—12) auf die *Carex flava* Konsoziation.

Ökologisches Spektrum :

Lebensformen	Ch	H	G	HH	Th
% der Arten	2	66	22	6	4
Gruppenmenge % .	0,25	86	12	1,25	0,5

Verteilung der Florenelemente:

	Cp	Eua	Eu	Em	Kt	M	Bor	At-B	At-M	P-P	Ko
% der Arten	18	46	10	12	2	—	4	2	2	2	2
Gruppenanteil % ..	23	45	9	8,5	1	—	1,5	2,5	2,5	3,5	3

(Die Verteilung der Lebensformen und Florenelemente wird nach dem Diagramm von PÓCS dargestellt. Seine originelle Beschreibung s. Bot. Közl., 1954, 294—295.)

Kennzeichnend für das *Caricetum davallianae* sind die sehr hohen Prozente der zirkumpolaren, eurasischen, europäischen und mitteleuropäischen Arten. Die kontinentalen und mediterranen Arten treten vollkommen zurück, während die atlantischen und borealen Elemente eine grössere Rolle spielen.

Agrostion albae Soó

Deschampsietum caespitosae Horvatić

In Sokoróalja und entlang der Donau häufig, aber nur in fragmentarischer Ausbildung und artenarm. Man trifft sie in feuchteren Niederungen in Dünenzwischenräumen, wie auch auf den Terrassen des jüngsten Holozäns in den Überschwemmungswiesen der Donau. Sein Boden ist gebunden, mit einer an Rohhumus ziemlich reichen Oberschicht, und von einer schwach sauren Reaktion. Von den von HORVATIĆ mitgeteilten vier Subassoziationen ist nur *Deschampsietum caespitosae caricetosum distantis* typisch erhalten (1930 : 92). Es wird entlang der Donau durch den *Plantago altissima*-Fazies ersetzt. ZÓLYOMI war der erste der diesen Fazies beschrieb und zwar gleichfalls von einem zur Donau nahe liegenden Gebiet, aus dem Hanság (1934 : 154). Viel verbreiteter ist aber sein mit *Agrostetum albae* gebildeter Komplex, welcher zuerst von SOÓ vom Balatongebiet unter dem Namen *Agrostis alba-Deschampsia caespitosa-Carex distans* Komplex (1933 : 683), sodann von UJVÁROSI von der Umgebung von Kehida in Transdanubien mit der Bezeichnung *Agrosteto-Deschampsietum* (1947 : 95) mitgeteilt wurde. Unsere meisten Bestände können mit diesem letzteren als identisch betrachtet werden. Ihre massenhaft auftretenden Arten sind: *Deschampsia caespitosa*, *Agrostis alba*, *Ranunculus repens*, *R. acer*, *Potentilla reptans*, *Trifolium pratense*, *Lychnis flos-cuculi*. Wenn *Festuca pratensis*, *Poa pratensis* und *P. trivialis* dominierend werden, so deutet das auf trockenen, losen Boden und zeigt einen Übergang zum *Festucetum pratensis*.

Agrostetum albae Soó

Die Sumpfwiesen der Tiefebene sind viel mehr verbreitet als die von Transdanubien. Dort sind sie sowohl in kalkigem als auch in saurem Sand der sanft abfallenden Dünenzwischenräumen, in Überschwemmungsgebieten in grosser Aus-

dehnung häufig. Ähnliche Gesellschaft wie *Agrosteto-Molinietum* des Donau—Theiss Zwischenstromgebiets bildet sich auch hier aus, aber nur selten, so dass in den Dünenzwischenräumen nicht diese Gesellschaft herrscht. In ihr dominieren, *Deschampsia* ausgenommen, die in voriger Gesellschaft aufgezählten Arten, ausserdem *Carex distans*, welche manchmal auch auf Flächen von einem Quadratkilometer homogene Bestände bildet. In dieser Fazies sind noch mehrere Arten des *Molinion* zu finden: *Sanguisorba officinalis*, *Succisa pratensis*. Ihre typischen Arten sind: *Daucus carota*, *Rhinantus minor*, *Achillea asplenifolia*, *Cirsium brachycephalum*, *C. canum* und viel *Plantago lanceolata*.

Alopecuretum pratensis Soó

In vielen Orten ist es prächtig und reichlich entwickelt. Bei Kisszentpálpuszta gibt es auch Bestände von 1,5 Meter Höhe. Die obere Rasenschicht wird von *Alopecurus pratensis*, die untere von *Poa pratensis* gebildet. Seine typischen Arten sind: *Caltha palustris*, *Ranunculus repens*, *R. bulbosus*, *Thalictrum lucidum*, *Th. flavum*, *Angelica silvestris*, *Galium palustre*, *Symphytum officinale*, *Veronica longifolia*, *Centaurium uliginosum*. Auf feuchteren Orten entwickelt sich der Fazies des *Carex gracilis* aus, der zu den Gesellschaften des *Magnocaricion* den Übergang zeigt.

Festucetum pratensis Soó

Von allen Sumpfwiesen ist diese Art in unserem Gebiet am meisten verbreitet. Seine Erscheinung ist wegen der Massenverteilung der zahlreichen kodominanten Arten sehr abwechslungsreich. Anstatt *Festuca pratensis* können *Poa trivialis*, *Bromus commutatus*, *Agrostis alba*, *Festuca arundinacea* und *Briza media* herrschen. Seine Zusammensetzung ist im allgemeinen mit der Gesellschaft *Alopecureto-Festucetum*, welche aus der Umgebung von Kehida von Ujvárosi mitgeteilt wurde (1947 : 98), ähnlich. Sehr interessant sind die am unteren Donauterrassen prunkenden, ausserordentlich reich zusammengesetzten Sumpfwiesen, welche in einem Komplex zusammengefasst, alle zwischen *Molinion* und *Arrhenatherion* vorhandenen Sukzessions-Stadien enthalten.

Arten des *Molinion*: *Sanguisorba officinalis*, *Clematis integrifolia*, *Lathyrus paluster*, *Galium boreale*, *G. palustre*, *Allium angulosum*, *Leucojum aestivum*, *Iris sibirica*. Arten des *Agrostion*: *Symphytum officinale*, *Plantago altissima*, *Colchicum autumnale*, *Festuca pratensis*, *F. arundinacea*, *Poa trivialis*, *Deschampsia caespitosa*, *Agrostis alba*. Arten des *Arrhenatherion*: *Trifolium pratense*, *Lotus corniculatus*, *Coronilla varia*, *Lathyrus pratensis*, *Polygala comosa*, *Rhinanhus minor*, *Achillea millefolium*, *Rumex acetosa*.

Arrhenatheretalia Pawl.

Arrhenatherion elatioris Pawl.

Arrhenatheretum elatioris (Br.—Bl.) Scherrer.

Die Gesellschaft mit höchstem Heuertrag in unserem Gebiet, welche auf der Stelle der Klimax Waldgesellschaft, der *Querceto-Convallarietum* zustande kommt. Ihre Entstehung und Aufrechterhaltung verdankt sie antropogenen Faktoren (Rodung und Mahd). Sie kommt nur in Sokoróalja vor, dort auch in sehr fragmentarischer Ausbildung. Trotzdem ist sie an Arten sehr reich, wetteifert mit den Kehidaer Beständen von Ujvárosi (1947 : 99), nähert sich sogar stellenweise an die *Arrhenathereta* von Soó , aus der Umgebung von Sopron (1940 : 30), welche ohne Zweifel schon typisch ausgebildet sind. Dominierende Arten : *Arrhenatherum elatius*, *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Anthoxanthum odoratum*, *Poa angustifolia*. Fazies dieser letzteren bedeutet den Übergang zum *Festucetum sulcatae*. Ihre Kennarten sind : *Trifolium campestre*, *T. montanum*, *T. pratense*, *Coronilla varia*, *Polygala comosa*, *Galium mollugo*, *Centaurea jacea*, *C. pannonica*, *Rumex acetosa*, *Avenastrum pubescens*, *Arrhenatherum elatius*.

Festuco-Brometea Br.—Bl. et Tx.

Festucetalia Soó 1940 (Br.—Bl. et Tx. 1943)

Festucion sulcatae Soó

Festucetum sulcatae danubiale Soó (Tab. II)

Grössere Bestände sind an den Rodungen der Sandwälder des Vértes-Gebirges, oberhalb Mór und Pusztavám, sowie in der Umgebung von Almásfüzitő, Ölbőpuszta und Győrszentiván zu finden. Sein Boden eignet sich für den Ackerbau, deshalb blieb es nur in den Lichtungen der Eichen- und Robinienwälder erhalten, dort auch in fragmentarischer Ausbildung. Anderswo bildet es sich durch das Weiden und Niedertreten sekundär in die Gesellschaft *Potentillo-Festucetum pseudovinae* um. Trotzdem ist die Gesellschaft reich ausgebildet, seine sich auf kalkhaltigem Sand befindenden Bestände zeigen mit jenen des Donau—Theiss Zwischenstromgebiets Ähnlichkeit; die auf saurem Boden entsprechen den Beständen am Nyírség. Sehr charakteristisch sind in der Gesellschaft jene Elemente, welche sich aus den Kalkstein- und Dolomitfelsen des Mittelgebirges auf den Sand hinunterliessen. (Ősmátra Theorie, Kerner 1863 : 314, Borbás 1900 : 201—261). Diese Arten sind : *Hippocrepis comosa*, *Daphne cneorum*, *Teucrium montanum*, *Globularia aphyllanthes*, *Iris pumila*, *Carex humilis*.

Tabelle II

Festucetum sulcatae danubiale

			Bedeckung %	1. 90	2. 95	3. 90	4 90	5. 90	6 85	7. 90	8 80	9. 95	10. 85	11. 100	12. 100	13. 90	14. 90	15 95	A–D	E.
			Charakterarten Vbd. *Festucion sulcatae*																	
H	Kt	*Festuca sulcata*		4	4—5	3	3	3—4	3—4	3	4	2	4	3	4	3	3—4	3	2—5	V
H	Pm	*Ranunculus illyricus*		.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
H	Kt	*Thalictrum minus*		.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	+—1	+	+—1	+	II
H	Kt	*Adonis vernalis*		1—2	1—2	.	.	.	+	1—2	+	+	+	.	.	.	+	+	+	III
Th	Eua	*Medicago minima*		+	.	+	.	.	+	+	1	.	.	.	+	.	.	.	+	II
N	A-B	*Dorycnium germanicum*		1	1	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	I
H	MM	*Astragalus exscapus*		.	+—1	.	.	.	.	.	+—1	1—2	.	.	.	.	.	.	.	II
H	Kt	*austriacus*		.	.	.	+	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	II
H	P	*asper*		.	.	.	+—1	1	1	+—1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	I
H	Kt	*Hppocrepis comosa*		.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	+	+	+	+	III
H	Pm	*Seseli varium*		.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	1	.	.	.	.	.	I
G	Kt	*Orobanche coerulescens*		.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+—1	+—1	.	III
Th	Eua	*Thesium ramosum*		+—1	+—1	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	II
H	Kt	*Melandrium viscosum*		.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	+	.	+	+	.	II
G	M	*Allium sphaerocephalum*		.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+—1	+	III
G	P-Pa	*Iris flavissima* var. *arenaria*		.	.	+—1	+	+	.	+	.	+	+	+	+	+	+	+—1	.	II
G	Kt	*Carex wohlfebii*		.	.	+—1	+	1+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III
H	M	*Chrysopogon gryllus*		.	+	+	+—1	+	.	+	+	.	.	3	+—1	.	.	.	.	III
			Charakterarten Ord. *Corynephoretalia*																	
H	End	*Linum hirsutum* ssp. *glabrescens*		+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
H	Kt	*Euphorbia seguieriana*		+—1	+	+	1	+	+	+	+—1	+	.	.	+—1	+—1	+	+—1	.	V
H	P	*Onosma arenaria*		+	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
Ch	Em	*Thymus serpyllum* s. str.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	I
H	Pm	*Alyssum montanum* ssp. *gmelin*		+	+	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+—1	+	+—1	.	III
H	Kt	*tortuosum*		+	+	+—1	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	II
TH	Kt	*Eryngium diffusum*		.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	+	+	+	.	II
H	P	*Syrenia cana*		.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
TH	Em	*Jasione montana*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+—1	+	+	+	.	II
H	Kt	*Helichrysum arenarium*		+—1	+—1	+	+—1	1	.	+	.	+	.	.	+	+	+—1	+	.	IV
H	Kt	*Echinops ruthenicus*		+—1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
H	End	*Centaurea arenaria* ssp. *tauscheri*		.	.	+	.	+	.	.	+	+	+	.	.	+	.	.	.	II
G	Kt	*Gypsophila paniculata*		.	.	.	.	+—1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Th	Eu	*Cerastium semidecandrum*		.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
H	Pm	*Minuartia setacea*		.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Th	M	*fastigiata*		.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Th	P	*Polygonum arenarium*		.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	1	.	II
H	End	*Festuca vaginata*		.	.	3	1	1	1—2	+—1	1	2	+	.	.	+—1	+—1	1	.	IV
H	Kt	*Koeleria glauca*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
			Begleiter																	
H	Pa-Ba	*Pulsatilla grandis*		.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
H	Em	*nigricans*		.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	II
H	Eua	*Ranunculus polyanthemos*		.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	+	II
H	Kt	*Fragaria viridis*		+	1	1	1—2	+—1	+	+	+	+	+	1	+	1—2	+	1	+	V
H	Kt	*Potentilla arenaria*		+	+	.	+	+	+	+	.	.	+—1	1—2	+	.	+—1	+	+	V
H	Eua	*Filipendula vulgaris*		+—1	+	+—1	.	.	.	.	.	.	.	+—1	+—1	.	.	.	+	I
H	M	*Sanguisorba minor* ssp. *muricata*		.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+—1	.	.	.	.	.	II
Ch	Em	*Sedum sexangulare*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+—1	+—1	+	+—1	.	II
N	Eu	*Genista tinctoria* ssp. *elata*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	I
N	P	*Cytisus austriacus*		.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	+—1	+	II
H	Em	*Ononis spinosa*		.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	+	I
H	Eua	*Medicago falcata*		.	.	.	+—1	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	+	I
TH	Eua	*Trifolium campestre*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	I
H	Kt	*montanum*		.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	+	+	+	II
H	Eua	*pratense*		.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	+	+	I
Th	Eua	*arvense*		.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	+	+	+	III
H	P-Pa	*Anthyllis vulneraria* ssp. *polyphylla*		+	+	.	.	.	+—1	+	.	.	.	+—1	.	.	.	.	+—1	II
H	Eua	*Lotus corniculatus*		.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	+—1	.	.	.	+	+—1	IV
H	Em	*Coronilla varia*		+	+	+	+	+—1	+	+	.	+	.	.	.	+	+	.	+—1	III
H	Kt	*Astragalus onobrychis*		+	+	+	+	+—1	+	1	1	.	.	.	.	.	.	.	1	I
N	Em	*Daphne cneorum*		.	.	.	.	.	+—1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	I
H	Eua	*Polygala comosa*		.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	I
H	Eu	*amarella*		.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	+—1	+	+—1	V
H	Pm	*Eryngium campestre*		1	+—1	1	+—1	+—1	+	+	+	+	+	+	.	+	+	.	+—1	II
H	Eua	*Pimpinella saxifraga*		.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	I
H	Kt	*Seseli hippomarathrum*		.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
H	Eu	*Peucedanum oreoselinum*		.	.	.	11	+—1	.	.	.	.	.	.	.	2—3	2	+	+—3	II
H	M	*Asperula cynanchica*		+	1	+—1	+—1	+—1	+—1	+—1	+—1	+—1	+	1	1—2	+	1—2	+	+—2	IV
H	Kt	*Galium verum*		.	.	+	+—1	+—1	+—1	+—1	+—1	+—1	+	1	+	+—1	1	+	+—1	V
H	Kt	*Scabiosa canescens*		.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	+—1	+	+—1	III
H	Kt	*ochroleuca*		.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	II
H	M	*Geranium sanguineum*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	II
H	Ko	*Euphorbia cyparissias*		+	+—1	1	+—1	+—1	+	+	+—1	+	+	.	+—1	+	+	+	+—1	V
TH	Em	*Anchusa officinalis*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	+	+	.	II
Ch	M	*Teucrium chamaedrys*		+	+—1	1	1—2	1—2	+	1	+	+	1 (3)	+	1—2	1	1—2	1	2	V
Ch	M	*montanum*		+	+—1	.	1	1—2	+	+	+—1	.	.	.	.	.	.	.	+—2	III
H	Ko	*Prunella vulgaris*		.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	+	.	.	+	I
H	P	*Salvia austriaca*		.	.	.	+	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	I
H	Kt	*nemorosa*		.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	+	+	+	+	+	II
H	Pm	*pratensis*		.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	+—1	+	+	+	+	II
H	Pm	*Stachys recta*		.	.	.	.	.	+	+	1	+	.	.	+—1	+	+	+	+	III
Th	M	*Satureja acinos*		+	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	IV
Ch	Kt	*Thymus marschallianus*		2	1	1	1—2	+	+—1	+	+	+	.	2—3	1—2	2—3	+	+—1	+—3	I
Ch	Kt	*glabrescens* s. l.		.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	V
H	Kt	*Linaria genistifolia*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
H	Em	*Veronica austriaca*		.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	I
H	Kt	*teucrium*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	I
H	Eua	*spicata*		.	+	+	+	+	.	.	.	.	+	+	+—1	1	1	+	+—1	IV
Th	Eu	*Rhinanthus minor*		1	+—1	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	I
H	M	*Globularia aphyllanthes*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	+—1	II
G	Em	*Orobanche alba*		.	.	.	.	.	+	+—1	.	.	+	+	+	.	.	.	+—1	II
H	Ko	*Plantago lanceolata*		.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I
H	Eua	*media*		.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	I
TH	Cp	*Arabis hirsuta*		+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	III
Th	Cp	*Turritis glabra*		+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1—2	+	+	+—1	.	I
H	Em	*Helianthemum ovatum*		+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	II
H	Kt	*Campanula sibirica*		.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	II
H	Eua	*Achillea setacea*		+	.	+	+—1	+	+	+—1	.	.	+—1	+	+	+	+	+	.	V
H	Kt	*pannonica*		+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	II
H	Eua	*Senecio jacobaea*		.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	II
H	Em	*Centaurea pannonica*		+—1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
H	Em	*rhenana*		.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	III
TH	Eua	*micranthos*		.	.	+	+	.	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	II
H	End	*sadleriana*		+—1	+	.	+	+	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	III
H	Eu	*Hieracium pilosella*		.	.	.	+—1	+—1	+	+	+	+	.	+	+—1	+	.	.	.	II
H	Kt	*bauhinii*		+	+	.	.	.	+—1	+	+	+	.	.	.	.	+—1	+	.	II
H	Eua	*echioides*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
H	Eua	*rothianum*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	III
H	Eua	*Hypericum perforatum*		.	.	.	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	+—1	+	.	III
H	Kt	*Silene otites* var. *pseudotites*		+	+	.	+	.	.	+	+	+	+	+—1	.	+—1	+	+	+—1	V
H	Pa-Ba	*Dianthus pontederae*		+—1	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	II
Th	Eua	*Arenaria serpyllifolia*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	I
H	Ko	*Rumex acetosella*		.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	I
G	M	*Muscari comosum*		.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	I
G	M	*racemosum*		.	.	.	.	.	+—1	.	.	+—1	.	.	.	.	.	.	.	I
G	Em	*Orchis coriophora*		.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	.	.	.	.	.	.	.	I
G	Eua	*militaris*		.	.	.	.	.	+	+—1	.	+	+—1	+	.	.	+	.	.	III
G	Eua	*Carex liparicarpos*		+	+	.	3 (5)	2	.	+	.	1	3	+	.	.	.	.	.	III
G	Kt	*humilis*		1	1—2	.	.	.	+	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	II
H	Cp	*Poa pratensis* ssp. *angustifolia*		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I
Th	Ko	*annua*		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I
G	Eua	*bulbosa*		.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	II
H	Eua	*Briza media*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+—1	.	.	.	I
G	Eua	*Agropyron intermedium*		.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	1	.	.	.	.	.	I
H	Eua	*Avenastrum pubescens*		.	.	.	.	.	+	+—1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I
H	Kt	*Koeleria gracilis*		.	.	.	.	.	+	+	+	+	1	+	1—2	+—1	2	1—2	1	IV
H	Eua	*Phleum phleoides*		+—1	.	2—3	.	1	1	+	+	.	.	.	.	.	+—1	+	.	III
H	Eua	*Stipa capillata*		+—1	+	2	.	1	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	II
H	Kt	*pennata*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I

Accidenter:
Trifolium alpestre (11), *Tetragonolobus maritimus* (6), *Vicia cracca* ssp. *tenuifolia* (10), *Thymelaea passerina* (8), *Asperula glauca* (6), *Cynanchum vincetoxicum* (4), *Echium vulgare* (8) *Thymus praecox* (5). *Verbascum phoeniceum* (9), *Verbascum thapsus* (6), *Veronica chamaedrys* (10), *Chrysanthemum leucanthemum* (6), *Carlina vulgaris* (6), *Chondrilla juncea* (11), *Taraxacum officinale* (4), *Viscaria vulgaris* (11), *Tunica prolifera* (3), *Stellaria media* (7), *Minuartia glomerata* (4), *Minuartia verna* (7), *Allium flavum* (4), *Anthericum ramosum* (5), *Asparagus officinalis* (13), *Orchis morio* (7), *Carex praecox* (10), *Dactylis glomerata* (12), *Cynodon dactylon* (3), *Camptothecium lutescens* (1), *Tortella inclinata* (2).

Ass. und Verbands-Charakterarten : (F. : 4—5) : *Ranunculus illyricus, Adonis vernalis, Dorycnium germanicum, Astragalus exscapus, A. austriacus, A. asper, Hippocrepis comosa, Seseli varium, Melandrium viscosum, Iris flavissima* var. *arenaria*, I. *pumila*. Konstante Arten (K : V) : *Potentilla arenaria, Filipendula vulgaris, Galium verum, Euphorbia seguieriana, E. cyparissias, Teucrium chamaedrys, Thymus glabrescens* s. l., *Achillea pannonica, Dianthus pontederae, Festuca sulcata*. Subkonstante Arten (K : IV): *Coronilla varia, Asperula cynanchica, Satureja acinos, Veronica spicata, Helichrysum arenarium, Koeleria glauca, Phleum phleoides*, Faziesbildende Arten : *Koeleria glauca, Carex humilis, Teucrium chamaedrys, Chrysopogon gryllus*.

Ökologisches Spektrum :

Lebensformen	N	Ch	H	G	TH	Th
% der Arten	3	5	63	13	6	10
Gruppenmenge % .	1,2	10,2	78,3	8,1	1	2,2

Verteilung der Florenelemente :

	Cp	Eua	Eu	Em	Kt	M	P	Pm	Balk.	End	Ko
% der Arten	2	23	5,5	11	27	10,5	6,5	5	1,5	2	6
Gruppenanteil % ..	1,5	21,5	4	8	31	11	6	6,5	3,5	3	4

Kennzeichnend ist das sehr hohe (42,5) Prozent der Ostelemente (Kt, P, Pm).

Potentillo-Festucetum pseudovinae (Bojko) Soó

Diese Gesellschaft kommt in unserem Gebiet verhältnismässig selten vor. Sie entsteht durch die Wirkung des Weidens aus *Arrhenatherion*-Rasen oder aus *Festucetum sulcatae*, ferner durch die Wirkung der Entwässerung und des Weidens aus *Festucetum vaginatae holoschoenetosum*. Es dominieren : *Festuca pseudovina, Potentilla arenaria, Carex wohllebii*, auf feuchten Orten : *Holoschoenus romanus*.

Festucetalia vaginatae Soó

Festucion vaginatae Soó

Brometum tectorum (Kerner) Soó (Tab. III)

Auch auf dem Sand der Kleinen Ungarischen Tiefebene eine Pioniergesellschaft. Am meisten bedeckt sie nur kleine Flächen und wird im Laufe der Sukzession rasch vom *Festucetum vaginatae*, beziehungsweise vom *Festuceto-Corynephoretum* abgelöst. Sie bildet sich hauptsächlich sekundär auf Brachfeldern. Meistens sieht man ihre spärlichen Rasen an den Dünenböschungen. Gegenüber den Beständen im Donau—Theiss Zwischenraum, fehlt ihnen *Secale silvestre*.

Ass. und Verbands-Charakterarten : (F : 4—5) : *Equisetum ramosissimum, Plantago indica, Silene conica, Kochia laniflora, Bromus squarrosus, B. tectorum*. Konstante Arten (K : V) : *Erysimum diffusum, Silene conica, Bromus squarrosus, B. mollis, B. tectorum*. Subkonstante Arten (K : IV): *Plantago indica, Kochia laniflora, Bromus secalinus, Poa bulbosa*.

Tabelle III

Brometum tectorum

		Bedeckung %	1. 50	2. 50	3. 70	4. 45	5. 55	A—D	K
Charakterarten *Brometum tectorum* bzw. Vdb. *Bromion*									
Th	Eua	*Bromus tectorum*	1	3	4	1	3	1—4	V
Th	M	*Plantago indica*	.	1	+	+	+	+—1	IV
Th	M	*Silene conica*	+	+	+	+	+	+	V
Th	Kt	*Kochia laniflora*	+	+	1	+	.	+—1	IV
Th	Eua	*Bromus squarrosus*	+	2	+	1	+	+—2	V
Charakterarten Vbd. *Corynephorion* und *Festucion vaginatae*									
G	Ko	*Equisetum ramosissimum*	+ (3)	.	.	.	+	+—3	II
H	Kt	*Euphorbia seguieriana*	+	+	.	+	.	+	III
H	Pm	*Alyssum montanum* ssp. *gmelini*	1—2	+	.	.	.	+—2	II
TH	Kt	*Erysimum diffusum*	+	+—1	+—1	+	+	+—1	V
H	P	*Syrenia cana*	+	.	.	.	.	+	I
H	Kt	*Helichrysum arenarium*	+	.	+	.	.	+	II
Th	Eu	*Cerastium semidecandrum*	.	.	+	+	+	+	III
Th	Eua	*Herniaria glabra*	.	.	.	.	+	+	I
H	End	*Festuca vaginata*	+	.	.	.	.	+	I
Th	Ko	*Vulpia myuros*	.	.	+	2—3	.	+—3	II
H	Kt	*Koeleria glauca*	+	+	.	.	.	+	II
Acidophil Arten									
Th	Eua	*Trifolium arvense*	.	.	+—1	.	+	+—1	II
Th	Eua	*Scleranthus annuus*	+—1	.	.	+—1	.	+—1	II
H	Ko	*Rumex acetosella*	.	.	.	+	+	+	II
Begleiter									
H	Cp	*Potentilla argentea*	.	.	+	.	.	+	I
Ch	Eua	*Sedum acre*	.	.	.	2	.	2	I
Th	Eua	*Medicago minima*	.	.	.	+	2	+—2	II
Th	Eua	*Trifolium campestre*	.	.	+	.	.	+	I
Th	Eua	*Vicia hirsuta*	.	.	.	+	+	+	II
H	Pm	*Eryngium campestre*	+ (2)	.	.	.	.	+—2	I
H	Eu	*Linum perenne*	1—2	.	.	.	.	1—2	I
Th	Eua	*Geranium molle*	.	.	+	.	+	+	II
Th	Eua	*columbinum*	+	+	+	.	.	+	III
Th	Ko	*Erodium cicutarium*	.	.	+	.	+	+	II
H	Ko	*Euphorbia cyparissias*	+	+	.	+	.	+	III
TH	Eua	*Cynoglossum officinale*	+	+	+	.	.	+	III
Th	Eua	*Lappula myosotis*	.	+	+	.	+	+	III
TH	Em	*Anchusa officinalis*	.	+	+	.	+	+	III
Th	Kt	*Myosotis micrantha*	.	+	.	.	+	+	II
H	Pm	*Marrubium peregrinum*	.	+	.	+	.	+	II
Th	M	*Satureja acinos*	+	.	.	.	.	+	I
TH	Eua	*Verbascum phlomoides*	+	+	.	.	.	+	II
H	Kt	*Linaria genistifolia*	.	.	+	.	+	+	II
Th	Eua	*Veronica triphyllos*	+	.	+	+	.	+	III
H	Eua	*serpyllifolia*	+	.	+	.	.	+	II
Th	Kt	*Alyssum alyssoides*	+	+	.	.	.	+	II
Th	Eua	*Sisymbrium sophia*	+	+	.	.	.	+	II
Th	Kt	*Anthemis ruthenica*	+ (4)	2	+—1	1	+	+—4	V
TH	Pm	*Tragopogon dubius*	.	.	.	.	+	+	I
H	Eu	*Taraxacum laevigatum*	.	.	.	.	+	+	I
Th	Eu	*Crepis biennis*	.	.	+	.	.	+	I
Th	Eua	*tectorum*	+	+	+	.	.	+	III
Th	Eua	*Cerastium arvense*	.	.	+	+—1	+	+—1	III
Th	Eua	*Holosteum umbellatum*	+—1	.	+	+	.	+—1	III
H	Cp	*Minuartia verna*	+—1	+	.	.	.	+—1	II
Th	Eua	*Bromus secalinus*	3	+	+	.	+	+—3	IV
Th	Eua	*mollis*	+	1	+	+	+	+—1	V
Th	Ko	*Poa annua*	+	+	.	.	.	+	II
H	Eua	*bulbosa*	+	+	+	.	+	+	IV
H	Ko	*Cynodon dactylon*	.	.	+	.	3	+—3	II
		Moosschicht Bedeckung %	40	10	—	—	10		
B		*Syntrichia ruralis*	3	1	.	.	1	1—3	III
L		*Cladonia folicacea*	1	+—1	.	.	.	+—1	II
L		*Parmelia conspersa*	1	+—1	.	.	1	+—1	III

Accidenter: *Erigeron canadensis*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Artemisia campestris*, *Melandrium album*, *Saponaria officinalis*, etc.

Ihre faziesbildende Arten sind: *Bromus secalinus* zwischen Saaten, *Equisetum ramosissimum* an der Donau zwischen Ács und Gönyű, *Anthemis ruthenica*, *Cynodon dactylon* als Halbkulturfazies und *Vulpia myurus* in Böden von höherem Säuregehalt am Sokoróalja (in der Umgebung von Mórichida). Die Gesellschaft ist meistens geschlossener als jene im Donau—Theiss Zwischenstromgebiet. Mehrerorts sind die Pioniere der Moos- bzw. Flechtenschicht reichlich vorhanden: *Syntrichia ruralis*, *Cladonia foliacea*, *Parmelia conspersa* und *pokornyi*.

Ökologisches Spektrum:

Lebensformen	Ch	H	G	TH	Th
% der Arten	2	36	2	9	51
Gruppenmenge % .	3	20	3	1	73

Verteilung der Florenelemente:

	Cp	Eua	Eu	Em	Kt	M	P	Pm	Ko	Fnd
% der Arten	5	43	5	3	14	5	1,5	6,5	14	2
Gruppenanteil % ..	4	46	3	3	17	8	1	4,5	12	1,5

Charakteristisch ist das hohe Prozent der Einjährigen. Es ist auffallend, dass das Prozent der kosmopolitischen und endemischen Arten gegenüber dem Donau—Theiss Zwischenstromgebiet gering ist.

Festucetum vaginatae danubiale Soó (Tab. IV)

Diese kennzeichnende Pflanzengesellschaft der Sandsteppen des Donau—Theiss Zwischenstromgebiets kommt in der Kleinen Ungarischen Tiefebene, im Becken von Esztergom und Szob, sowie in der Ebene von Győr—Komárom—Tata vor und reicht bis an die Linie Ács—Mór. Seine Ausbildung ist typisch, alle im Donau—Theiss Zwischenstromgebiet vorkommenden Charakterarten — ausgenommen *Dianthus diutinus* und *Astragalus varius* — sind in ihr anwesend. Ihre Physiognomie ist ebenfalls übereinstimmend. Der Übergang in den viel ärmeren und auf dem Győrer Sand typischen *Festucetum vaginatae arrabonicum* ist ziemlich scharf und auffallend. Diese Pflanzengesellschaft wird auch auf der tschechoslowakischen Seite der Kleinen Ungarischen Tiefebene angetroffen. Dort reicht sie bis Komarno. Šmarda und Krippel machen uns auch mit ihren sukzessiven Stadien ausführlich bekannt (1953 : 510—515, 1954 : 455). Zwar trennt Šmarda einzelne ihrer Bestände vom *Festucetum vaginatae danubiale* ab und beschreibt sie unter dem Namen *Festuca vaginata-Helianthemum fumana*-Ass. als neu, dies ist aber auch nichts anderes als das nordwestlichste, ein wenig ärmer zusammengesetzte Vorkommen des *Festucetum vaginatae danubiale* Soó. Ihre *Fumana-*, *Stipa-* und *Holoschoenus*-Subassoziationen sind ebenso vertreten, wie im Donau—Theiss Zwischenstromgebiet und auch die Charakterarten sind in ihr grösstenteils auffindbar (*Ephedra distachya*, *Alyssum tortuosum*,

Tabelle IV

Festucetum vaginatae danubiale

			Bedeckung %	1.	2.	3.	4.	5.	6	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	A—D	K
				65	60	70	35	50	60	55	70	65	70	45	75	55	50	60		
			Charakterarten Vbd. *Festucion vaginatae:*																	
H	End	*Festuca vaginata*		3	2—3	3	1—2	3	3	2—3	2—3	1—2	2	1—2	1	2—3	2	3	1—3	V
G	Ko	*Equisetum ramosissimum*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	+	I
N	M	*Ephedra distachya*		.	.	.	1—2	+—1	.	+—1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—2	I
Ch	End	*Sedum hillebrandii*		.	.	.	.	.	+—1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	I
H	P	*Peucedanum arenarium*		.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	I
H	End	*Linum hirsutum* ssp. *glabrescens*		.	.	.	.	.	.	+	+	+	(+)	+	+	4	+	+	+—1	+—1	III
Th	M	*Tribulus terrestris* ssp. *orientalis*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	I
H	Kt	*Euphorbia seguieriana*		+	1—2	+	1	+	1	.	+	+—1	+	+—1	+	+—1	1	+—1	+—2	V
H	M	*Alkanna tinctoria*		+	.	.	+—1	+	+	.	.	.	1—2	1	+	.	1	.	+—2	III
H	P	*Onosma arenaria*		.	+	.	.	.	.	+	+	+	.	+	.	+	+	.	+	III
H	Pm	*Alyssum montanum* ssp. *gmelini*		+	.	.	.	+	.	.	+	+	+—1	+	.	+—1	+—1	+	+—1	III
H	Kt	*tortuosum*		1	1	+—1	1	1	1	+—1	1—2	1—2	22	+—1	+	1	.	1	+—2	V
FH	Kt	*Erysimum diffusum*		+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	+	+	+	III
H	P	*Syrenia cana*		.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	.	+	+	III
H	P-Pa	*Achillea kitaibeliana*		+—1	2	.	.	+	+—1	+—1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—2	II
H	Kt	*Echinops ruthenicus*		.	.	.	.	.	.	.	+—1	+	.	.	.	.	.	.	.	+—1	I
H	End	*Centaurea arenaria* ssp. *tauscheri*		1	+—1	+	+	+	.	+	+—1	+	4	+	+	.	+	+—1	+—1	V
H	P-Pa	*Tragopogon floccosus*		.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	I
G	End	*Gypsophila arenaria*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	+	.	+	+	.	+	II
G	Kt	*paniculata*		+—1	+—1	+—1	+	+	+	+	.	+	.	.	+	+	.	+	+—1	IV
H	End	*Dianthus serotinus*		1—2	2	+—1	1—2	+	+	+	+	+	(+)	.	.	(+)	+	+	+—2	V
Th	Eu	*Cerastium semidecandrum*		.	+	.	.	+—1	.	.	.	+	.	+	.	.	+	+—1	+—1	II
Th	M	*Minuartia fastigiata*		.	.	.	.	.	+	+	.	+—1	1	.	+	+—1	.	.	+—1	II
H	Pm	*setacea*		.	.	+	1	+	+—1	.	+	.	1—2	+—1	+	1	+	.	+—2	IV
G	Eua	*Holoschoenus romanus*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3—4	.	+	+	+—4	I
H	Kt	*Koeleria glauca*		2	1—2	2	1—2	2	1—2	1—2	2	2—3	2	1—2	1	.	1—2	+—1	+—3	V
			Charakterarten Ord. *Corynephoretalia*																	
H	Kt	*Helichrysum arenarium*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	+—1	.	2	1	+—1	+—2	II
Th	M	*Silene conica*		+	+	.	.	.	.	.	+—1	.	.	.	.	.	+	.	+—1	II
Th	P	*Polygonum arenarium*		.	+	+—1	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+—1	+	+—1	II
Th	Eua	*Bromus tectorum*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	I
Th	Eua	*squarrosus*		+—1	+—1	+—1	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	+—1	II
			Begleiter																	
H	Kt	*Adonis vernalis*		.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	I
H	Kt	*Potentilla arenaria*		1	+	+—1	.	+—1	+—1	1	2	2	2	1	.	1—2	1	1—2	+—2	V
H	M	*Sanguisorba minor* ssp. *muricata*		.	.	.	.	.	+	+	+—1	+—1	+	+	+	.	+	.	+—1	III
Ch	Em	*Sedum sexangulare*		+	.	+	.	+—1	.	.	.	.	+	+—1	.	.	+—1	.	+—1	II
N	P	*Cytisus austriacus*		.	+	.	.	.	.	+—1	.	.	.	.	.	.	.	+	+—1	I
Th	Eua	*Medicago minima*		+	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	+	II
N	A-B	*Dorycnium germanicum*		.	.	.	.	.	.	+—1	+—2	.	.	.	.	.	+	+	+—2	II
H	Kt	*Astragalus onobrychis*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	I

TH	Adv	*Oenothera biennis*	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	II
H	Pm	*Eryngium campestre*	.	+	+	+	+	+	.	+—1	+—1	.	+—1	+	+—1	+	+	+—1	IV
H	M	*Trinia glauca*	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	I
Th	M	*Peucedanum oreoselinum*	.	+	1—2	+—1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+—2	II
H	Kt	*Asperula cynanchica*	.	.	+	.	.	.	+	+	+	.	.	+—1	.	.	.	+—1	II
H	Kt	*Galium verum*	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	+	I
H	Ko	*Euphorbia cyparissias*	+—1	+—1	+	.	.	+	.	.	+—1	.	.	+	.	.	+	+—1	III
TH	Em	*Anchusa officinalis*	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	I
Ch	M	*Teucrium chamaedrys*	.	+—1	.	.	.	+—1	1—2	.	+	.	.	.	+—1	.	+—1	+—2	III
Ch	M	*montanum*	.	.	.	.	.	.	+—1	.	.	.	.	.	1	.	.	+—1	I
Th	M	*Satureja acinos*	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	+	.	+	II
Ch	Kt	*Thymus marschallianus*	.	.	.	+—1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	+—1	I
Ch	Kt	*glabrescens* s. l.	+—1	.	+	+—1	1—2	1—2	1—2	1—2	1—2	2—3	1—2	+—1	1—2	+	1	+—3	V
Ch	M	*Helianthemum ovatum*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	I
N	M	*Fumana procumbens*	+	1	+	2	1	+—1	+—1	.	+	.	2—3	.	.	2	.	+—3	III
Th	M	*Viola kitaibeliana*	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	I
H	Kt	*Campanula sibirica*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	I
Ch	End	*Artemisia campestris*	.	.	.	.	.	.	+	+—1	+—1	+	+—1	.	+	+	+	+—1	III
H	Em	*Centaurea pannonica*	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	II
H	Em	*rhenana*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	I
H	Eua	*Chondrilla juncea*	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	+	II
H	Eua	*Taraxacum officinale*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	I
H	Eu	*laevigatum*	+	1	+	+	+	+	.	+	+	.	.	1	.	.	.	+—1	III
H	Eua	*Hieracium echioides*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	+	.	+—1	I
Th	Eua	*Thesium ramosum*	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	I
H	Kt	*Silene otites*	1	+	.	+	+	+	+—1	+	+	+	+	.	+	+	+	+—1	V
Th	Pm	*Tunica prolifera*	+—1	+—1	+—1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+—1	I
H	Pa-Ba	*Dianthus pontederae*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	I
H	Cp	*Minuartia verna*	+	+	.	+	+	.	1	+	1	+	.	+	+—1	+	.	+—1	IV
G	M	*Allium flavum*	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	I
G	Eua	*Asparagus officinalis*	+	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	II
G	Kt	*Iris flavissima* var. *arenaria*	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	(+)	.	.	+	I
G	Eua	*Carex liparicarpos*	1	1—2	1	.	+	+	.	.	1—2	+—1	+	+—1	1	+—1	+—2	IV
H	Kt	*Festuca sulcata*	.	+—1	1	.	.	.	.	2	2	.	1	2	.	.	+—2	II
H	Cp	*Poa pratensis* ssp. *angustifolia*	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	I
H	Eua	*bulbosa*	1	+—1	1	+	+	+	.	.	+—1	.	1	.	.	+—1	+—1	+—1	III
H	M	*Melica ciliata*	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
G	Ko	*Cynodon dactylon*	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+—1	.	.	+—1	IV
H	Eua	*Stipa capillata*	+—1	+—1	1	.	.	+—1	+	1	1	.	.	.	.	+	.	+—1	III
H	Kt	*pennata*	1—2	2	2	.	.	1—2	+	2—3	2—3	2	.	.	.	1	+—1	+—3	IV
		Moosschicht: Bedeckung %	20	10	15	25	—	20	5	5	15	15	10	5	—	10	15		
B		*Syntrichia ruralis*	2	2	2	2—3	.	2	.	1	2	1—2	.	.	.	1	1—2	1—3	IV
B		*Tortella inclinata*	+	.	+	.	.	+—1	1—2	+—1	1	.	.	.	.	+—1	.	+—2	III
B		*Barbula convoluta*	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	2	.	.	.	+	+	I
B		*Camptothecium lutescens*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	I
L		*Parmelia pokornyi*	.	1	1	.	.	1	.	.	.	2	.	1—2	.	+	+	+—2	III
L		*conspersa*	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	1	1—2	+—2	II

Accidenter: *Sedum acre (1), Galium pede montanum (14), Scabiosa ochroleuca (15), Linaria genistifolia (14), Veronica spicata (14), Melampyrum barbatum (1), Orobanche coerulescens (8), Centaurea micranthos (6), Salsola kali (8), Polygonatum odoratum (4), Carex humilis (13), Chrysopogon gryllus (14).*

Achillea kitaibeliana, Echinops ruthenicus, Minuartia setacea, Colchicum arenarium). Hier sind auch die sich von den Kalkstein- und Dolomitfelsen auf den Sand herablassende Pflanzen bezeichnend: *Ephedra distachya, Dorycnium germanicum, Teucrium montanum, Alyssum tortuosum, Helianthemum ovatum, Fumana procumbens, Campanula sibirica, Minuartia setacea, M. fastigata.*

Ass. und Verbands-Charakterarten: (F: 4—5): *Equisetum ramosissimum, Ephedra distachya, Sedum hillebrandii, Peucedanum arenarium, Linum hirsutum* ssp. *glabrescens, Tribulus terrestris* ssp. *orientalis, Euphorbia seguieriana, Alkanna tinctoria, Onosma arenaria, Alyssum montanum* ssp. *gmelini, A. tortuosum, Erysimum diffusum, Syrenia cana, Achillea kitaibeliana, Echinops ruthenicus, Centaurea arenaria* ssp. *tauscheri, Tragopogon floccosus, Gypsophila arenaria, G. paniculata, Dianthus serotinus, Cerastium semidecandrum, Minuartia fastigiata, M. setacea, Holoschoenus romanus, Festuca vaginata, Koeleria glauca.*

Konstante Arten (K : V): *Potentilla arenaria, Euphorbia seguieriana, Thymus glabrescens* s. l., *Alyssum tortuosum, Centaurea arenaria* ssp. *tauscheri, Silene otites* var. *pseudotites, Dianthus serotinus, Festuca vaginata, Koeleria glauca.* Subkonstante Arten (K : IV): *Eryngium campestre, Gypsophila paniculata, Minuartia setacea, M. verna, Carex liparicarpos, Stipa pennata, Cynodon dactylon, Syntrichia ruralis.*

Man findet vom Grundwasserspiegel abhängig auch hier ihre typischen Subassoziationen, ähnlich jenen des Donau—Theiss Zwischenstromgebiets: *F. v. fumanetosum, F. v. stipetosum, F. v. holoschoenetosum.* Faziesbildend spielt *Koeleria glauca* oft eine Rolle. Von hier sowie von dem Sand von Győr erwähnt Zólyomi (in Polgár 1941 : 215, 217 ; ap. Zsolt, 1943 : 18) die Buntflechten-Fazies als Pionier-Stadium, mit *Toninia coeruleo-nigricans, Squamaria lentigera, Caloplaca fulgens* und *Parmelia prolixa* als Hauptelementen.

Ökologisches Spektrum:

Lebensformen	N	Ch	H	G	TH	Th
% der Arten	4	9	54	13	4	17
Gruppenmenge % .	6,3	7,2	76,6	8	0,7	3,1

Verteilung der Florenelemente:

	Cp	Eua	Eu	Em	Kt	M	P	Pm	Balk.	End	Ko
% der Arten	3,5	19	2	4,5	24	7	5,5	18	2	9	4,5
Gruppenanteil % ..	3	13	4	5	29	6,2	7,4	13	1	13	5,4

Für eine einheimisch zu betrachtende Pflanzengesellschaft ist das sehr hohe Prozent der endemischen Arten bezeichnend.

Festucetum vaginatae arrabonicum (Soó) Borhidi. (Tab. V)

Es war Soó, der die Rasen der Sandsteppe der Kleinen Ungarischen Tiefebene von denen des Donau—Theiss Zwischenstromgebiets trennte (1940: 34), und zwar auf Grund des Fehlens einer Reihe von Arten, die im Donau—Theiss Zwischenstromgebiet anwesend sind. In Ermangelung entsprechenden Materials konnte er darüber noch keine detaillierte Beschreibung abgeben. Die erstmalige qualitative Charakterisierung finden wir bei Polgár (1941 : 216). Dem *Festucetum vaginatae arrabonicum* fehlten die meisten Charakterarten der *F. v. danubiale*, so *Ephedra distachya, Sedum hillebrandii* (einziger Fundort bei Bakony-

Tabelle V

Festucetum vaginatae arrabonicum

		Bedeckung %	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	A—D	K.
			50	65	60	70	55	60	50	55	65	35	35	50	55	45	75		
		Charakterarten Vbd. *Festucion vaginatae*																	
H	End	*Festuca vaginata*	1	+ (2)	2	2	1	2	3	2–3		2	—1	2—3	3	2–3	4	—4	V
G	Ko	*Equisetum ramosissimum*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Ch	End	*Sedum hillebrandii*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
H	End	*Linum hirsutum* ssp. *glabrescens*	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
H	Kt	*Euphorbia seguieriana*	+—1	+	+	+	+ —1	+ —1	+	+	+	1	+	+ — 1	+	+ —1	1	—1	V
H	P	*Onosma arenaria*	.	+	.	+	+	+	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	IV
H	Pm	*Alyssum montanum* ssp. *gmelini*	+	+	.	+ —1	+	+ —1	+	+	+ —1	+	+	+ —1	+	+ —1	1	+ —1	V
Th	Kt	*Erysimum diffusum*	.	+	+	+ — 1	.	+	+	+	.	+	+	+	+	+ —1	+ —1	+ —1	IV
H	P	*Syrenia cana*	+	+	.	+	+	.	+	+	.	+	+	+	.	+ —1	+ —1	+ —1	IV
H	End	*Centaurea arenaria* ssp. *tauscheri*	.	.	.	+	+	.	+	+	.	+	+	+	.	.	.	.	III
G	End	*Gypsophila arenaria*	.	.	+ —1	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	+	.	+	III
G	Kt	*paniculata*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+ —1	I
H	End	*Dianthus serotinus*	+	+	+	+	.	+ —1	.	+ —1	.	+	.	.	+	(+)	+	+	II
Th	Eu	*Cerastium semidecandrum*	.	.	+ —1	+ —1	.	+	.	.	.	.	.	+ —1	+	+	+ —1	+ —1	IV
Th	M	*Minuartia fastigiata*	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	+	1	+ —1	+	+ —1	III
G	Eua	*Holoschoenus romanus*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+ —1	I
H	Kt	*Koeleria glauca*	1	+ —1	2	2	1—2	+	+ —1	1	1	+ —1	+	+ —1	+	+	.	+ —1	I
		Charakterarten Ord. *Corynephoretalia*																—2	V
Ch	Em	*Thymus serpyllum* ssp. *serpyllum*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+ —1	.	+ —1	+	+ —1	I
H	Kt	*Helichrysum arenarium*	.	.	.	.	+ —1	.	.	+	.	+	+	+ —1	.	+ —1	+ —1	+ —1	III
Th	M	*Silene conica*	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	+	+	+	+	.	+	II
Th	Kt	*Kochia laniflora*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	I
Th	P-Pa	*Corispermum nitidum*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	I
Th	P	*Polygonum arenarium*	.	+	.	+	+	.	+	.	.	+	+	+	1	+	+	+ —1	IV
Th	Eua	*Bromus tectorum*	.	.	+	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+ —1	II
Th	Eua	*squarrosus*	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	+	I
		Begleiter																	
H	Em	*Pulsatilla nigricans*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	I
H	Kt	*Potentilla arenaria*	+—1	+	+—1	+	+	+	+—1	+—1	+	+	.	+—1	+	+	+—1	+—1	V
H	M	*Sanguisorba minor* ssp. *muricata*	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	I
Ch	Eua	*Sedum acre*	.	+	+	+ —1	1	+—1	.	+—1	.	1—2	1	+	.	.	.	+—2	III
Ch	Em	*sexangulare*	.	.	+ —1	+	+	+	.	+	+	.	.	+ —1	.	.	.	+ —1	III
N	P	*Cytisus austriacus*	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+	.	.	.	+	II
Th	Eua	*Medicago minima*	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	II
N	A-Ba	*Dorycnium germanicum*	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	I
H	P	*Astragalus asper*	+	.	.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	II
H	Kt	*onobrychis*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
H	Pm	*Eryngium campestre*	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	.	.	+	IV
H	M	*Trinia glauca*	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	I
H	Eu	*Peucedanum oreoselinum*	+	+	.	.	.	.	.	+	+ (2)	+	.	1—2	.	.	+	+—2	III
H	Kt	*Asperula glaca*	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
H	M	*cynanchica*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	I
Th	M	*Galium pedemontanum*	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
H	Kt	*verum*	+	+	+ (2)	+	+	+	+—1	+	.	.	.	.	.	.	.	+—2	III
H	Eua	*Scabiosa ochroleuca*	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	II
H	Em	*canescens*	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	II
H	Ko	*Euphorbia cyparissias*	+	+	+	+	+	+ —1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—1	V
TH	Eua	*Cynoglossum officinale*	.	+	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	II
TH	Em	*Anchusa officinalis*	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	+	II
Th	Eua	*Myosotis arvensis*	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	II
Th	Eua	*Lithospermum arvense*	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	II
TH	Eua	*Echium vulgare*	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	+	I
Ch	M	*Teucrium chamaedrys*	+	+ (2)	.	+	.	+ —1	+ —1	.	+	.	.	+	.	+ —1	+	—2	III
Th	M	*Satureja acinos*	+	.	.	.	+	.	+	+	+	.	+	+	.	.	+	+	III
Ch	Kt	*Thymus marschallianus*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	I
Ch	Kt	*glabrescens* s. l.	+	+	+	+	.	.	1	.	+	2	.	.	.	1	+	—2	III
H	Kt	*Linaria genistifolia*	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	+	+	II
H	Kt	*Veronica triphyllos*	+	.	.	.	+	+	.	+	.	.	+	+	.	.	.	+	II
Th	M	*praecox*	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	II
H	M	*Globularia aphyllanthes*	1	+	.	.	.	.	.	.	+ (2)	.	.	+—1	.	.	.	—2	II
Ch	M	*Helianthemum ovatum*	.	.	.	.	+	+	.	+	+	.	.	.	+	.	.	+	III
N	M	*Fumana procumbens*	.	.	.	+	+—1	+	.	+—1	+	2	2	.	1—2	2—3	.	+—3	III
Th	Ko	*Viola arvensis*	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	I
Th	M	*kitaibeliana*	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	I
H	Kt	*Campanula sibirica*	+	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	II
Ch	End	*Artemisia campestris*	.	.	+	.	+	+	.	+	+	+	+—1	.	.	.	.	+—1	III
TH	Eua	*Carduus nutans*	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
H	Pa-Ba	*Jurinea mollis*	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	I
H	Em	*Centaurea pannonica*	.	.	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	II
H	Em	*rhenana*	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
TH	Eua	*micranthos*	.	+	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	II
H	Eua	*Taraxacum officinale*	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	+	.	.	.	.	+	II
H	Eu	*Hieracium pilosella*	+	+	.	.	.	+	+	.	+	+	+	.	.	.	.	+	III
H	Eua	*echioides*	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	II
H	Eua	*Hypericum perforatum*	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Th	Eua	*Thesium ramosum*	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	II
H	Kt	*Silene otites*	+	.	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	V
H	Pa-Ba	*Dianthus pontederae*	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
H	Eua	*Saponaria officinalis*	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	II
Th	Eua	*Holosteum umbellatum*	.	.	+	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	I
H	Cp	*Minuartia verna*	+	1	+—1	+ —1	1	+	.	+—1	.	1	1	+	.	+	+—1	+—1	V
Th	Eua	*Arenaria serpyllifolia*	.	.	+—1	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	+—1	II
Th	Eua	*Scleranthus annuus*	.	.	+—1	+	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+—1	II
G	M	*Allium sphaerocephalum*	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	+	II
G	Em	*Orchis morio*	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
G	Eua	*militaris*	+—1	+	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	—1	I
G	Eua	*Carex stenophylla*	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	I
G	Eua	*praecox*	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+	I
G	Eua	*liparicarpos*	+	+	1	+	.	+	+	+	.	.	.	.	+	.	.	1	IV
Th	Eua	*Bromus secalinus*	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	II
Th	Eua	*mollis*	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
H	Kt	*Festuca sulcata*	+	+ —1	+	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	—1	III
H	Cp	*Poa pratensis* ssp. *angustifolia*	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	II
H	Eua	*bulbosa*	.	+	+—1	.	+ —1	+	.	+	+—1	1	+	.	+	.	.	+—1	III
H	Eua	*Dactylis glomerata*	+	.	.	+	+	.	+	.	+	1	+	.	.	.	.	+	II
H	Eua	*Phleum phleoides*	+	+	.	.	.	+	+	.	+	.	.	+—1	.	.	.	+—1	III
H	Eua	*Stipa capillata*	1	2	1	1	1	1	+	+	+—1	.	.	.	.	.	.	+2	III
H	Kt	*pennata*	2	2	2	3	3	3	+	2	1—2	.	.	1	.	2	1—2	+—3	IV
H	M	*Chrysopogon gryllus*	.	.	+	.	.	+	3	.	.	.	.	.	.	.	.	+3	I
Moosschicht: Bedeckung %			10	5	10	10	25	—	10		25	10	10	15	10	15	10		
B		*Tortella tortuosa*	2	1	+	+	+	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	—2	III
B		*inclinata*	.	.	2	.	+	.	.	.	2	.	.	2	.	.	+—1	+—2	II
B		*Syntrichia ruralis*	.	.	.	2	+	.	.	.	.	1	.	.	2	2	1	+—2	II
L		*Cladonia furcata*	.	.	.	+	+	.	.	.	+	+	+	.	.	.	+	+	II
L		*foliacea*	.	.	.	1	2	.	2	.	1	1	+	.	2	1	1	+—2	III
L		*Parmelia pokornyi*	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	+—1	+	+	+—2	II
L		*pulvinaris*	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	+	.	+—1	I

Accidenter: *Seseli hippomarathrum (4), Achusa italica (8), Cirsium pannonicum (53), Centaurea sadleriana (9), Leontodon hispidus (12), Hieracium rothianum (1), Orchis coriophora (1), Orchis ustulata (1), Agropyron repens (1).*

Tabelle VI

Festuceto-Corynephoretum arrabonicum

			Bedeckung %	1. 75	2. 75	3. 55	4. 60	5. 75	6. 75	7. 65	8. 65	9. 70	10. 75	11. 75	12. 70	13. 70	14. 60	15. 55	A—D	K
			Charakterarten Vbd. *Corynephorion*																	
H	Atl	*Corynephorus canescens*		3—4	3—4	2 (4)	3—4	2 (3)	3—4	3	2—3	3	2	1	2	3	2—3	2—3	1—4	V
Th	At-M	*Galium parisiense*		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	+—1	+—1	II
Ch	Em	*Thymus serpyllum* s. str.		+	+	.	.	.	.	+—1	+	.	.	.	.	1—2	2	1—2	1—2	III
Th	Em	*Veronica verna*		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	II
TH	Eu	*Jasione montana*		+—1	+	1 (2)	+	+—1	.	+	+	1 (2)	+	1	+	+—1	1—2	1	+—2	V
Th	M	*Filago germanica*		+	.	.	+	.	.	+	+	.	.	+	.	.	+	.	+	II
TH	M	*Crepis capillaris*		+	.	.	.	.	+	.	+	+	+	+	.	.	.	.	+	II
Th	Pm	*Minuartia viscosa*		+	+	.	.	.	+	+	+	+	.	.	+	+	+	+—1	+—1	IV
Th	Eua	*Herniaria glabra*		.	+	+	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	II
Th	M	*hirsuta*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	I
G	Kt	*Carex ericetorum*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	I
			Charakterarten Vbd. *Festucion vaginatae* und *Bromion tectorum*																	
H	End	*Festuca vaginata*		.	.	.	.	2 (4)	.	+	1	1 (3)	2—3	4	3	2	1	2	+—1	IV
H	Kt	*Peucedanum arenarium*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	I
H	Kt	*Euphorbia seguieriana*		+	+	+	+	+	+	+—1	+	+	+	+	1	1	+—1	+—1	+—1	V
H	P	*Onosma arenaria*		.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	I
TH	Kt	*Erysimum diffusum*		+	+	.	+	+—1	+	+—1	+	+	+	+	+	+	.	+	+—1	V
Th	M	*Silene conica*		.	+	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	+	+	II
G	Kt	*Gypsophila paniculata*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	I
H	End	*Dianthus serotinus*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	(+)	.	+	I
Th	Eu	*Cerastium semidecandrum*		.	.	.	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+—1	+	+—1	+—1	IV
Th	Eua	*Bromus squarrosus*		.	.	+	.	+	+—1	.	+	+	+	1	+	.	.	.	+—1	III
Th	Eua	*tectorum*		+—1	+	+	.	+	.	+	+	.	+	+	.	.	.	+	+	III
H	Kt	*Koeleria glauca*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	I
			Acidophil Arten																	
Th	Eua	*Trifolium arvense*		+	+	.	+ (2)	+	+	.	+	+	1	.	1	+	.	+	+—2	IV
H	Eua	*Hypochoeris radicata*		+	+	+	+	.	+	.	.	.	.	+	.	+	+	+	+	III
H	M	*Tunica saxifraga*		.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	1	1	+—1	1—2	+—2	II
Th	Eua	*Scleranthus annuus*		.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	I
Th	Ko	*Spergula arvensis*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	I
H	Ko	*Rumex acetosella*		1	+	+	+	1 (2)	1	1	+—1	(+)	.	+	+	+	1	+	+—2	V
			Begleiter																	
H	Kt	*Potentilla arenaria*		.	.	.	.	+	.	.	+	+ (2)	+	+	+	+	+	.	+—2	III
Ch	Eua	*Sedum acre*		.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	+	II
Ch	Em	*sexangulare*		.	.	.	.	.	.	.	.	2	1—2	1	+	+	.	+	+—2	II
Th	Eu	*Trifolium campestre*		.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	I
H	Eua	*Vicia villosa*		.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+	I
TH	Adv	*Oenothera biennis*		.	+	+—1	+—1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	II
H	Pm	*Eryngium campestre*		+	.	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+—1	+	+—1	+—1	V
H	Eua	*Pimpinella saxifraga*		+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	I
H	Eu	*Peucedanum oreoselinum*		1—2	.	.	1	.	.	+—1	1—2	.	.	.	.	+	.	.	+—1	II
Th	M	*Galium pedemontanum*		.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	I
H	Kt	*Scabiosa ochroleuca*		+	+	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+	II
H	Ko	*Euphorbia cyparissias*		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	V
TH	Pa-Ba	*Cynoglossum hungaricum*		.	+	+	+	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	+	+	III
TH	M	*Anchusa officinalis*		.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	I
Th	Eua	*Lithospermum arvense*		+	.	+	.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	II
Th	Kt	*Myosotis micrantha*		.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	+	+	II
TH	Eua	*Echium vulgare*		.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Ch	Kt	*Thymus glabrescens* ssp. *austriaca*		.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	I
TH	Eu	*Verbascum phlomoides*		.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
H	Kt	*Linaria genistifolia*		+—1	.	+	+	+	+	+	.	+	+	.	.	.	+	.	+—1	III
Th	Ko	*Viola arvensis*		.	.	+	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	II
H	Eua	*Campanula glomerata*		.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Th	Adv	*Erigeron canadensis*		+	+	+	.	+	+	+	.	+	+	+	.	.	.	.	+	III
H	Kt	*Helichrysum arenarium*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1—2	+—1	+—2	I
Th	Kt	*Anthemis ruthenica*		+—1	+	+	+	+	+	+—1	+	+—1	1	+—1	.	+	+	.	+—1	V
Th	Kt	*austriaca*		+—1	+	+	+	+	+	+—1	+	+—1	+	+	.	.	.	.	+—1	IV
H	Em	*Centaurea pannonica*		+	+	+	+	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	III
H	Em	*rhenana*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	I
TH	Eua	*micranthos*		.	+	.	+	+	.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	+	III
H	Kt	*Scorzonera purpurea*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	+	.	+—1	I
H	Eu	*Taraxacum laevigatum*		.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	+	+	II
H	Eua	*officinale*		.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+	I
Th	Eua	*Crepis tectorum*		+	+	.	.	.	+	.	+	.	+	+	.	.	.	.	+	II
H	Eua	*Hypericum perforatum*		.	+	+	+	.	1	.	+	.	.	.	1	+	.	.	+—1	III
H	Kt	*Silene otites* var. *pseudotites*		+	.	+	+	.	+	+	+	+	.	.	.	+	+	.	+	III
H	Eua	*Saponaria officinalis*		.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	I
H	Ko	*Cerastium vulgatum*		+—1	+	+	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+—1	II
Th	Eua	*Holosteum umbellatum*		+	+	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	II
Th	Eua	*Aranaria serpyllifolia*		+	.	.	.	+	+	+	+	+	.	+	.	.	.	.	+	III
G	M	*Allium flavum*		.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	I
G	M	*Muscari comosum*		.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
G	Eua	*Asparagus officinalis*		.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	+	+	II
H	Ko	*Luzula campestris*		+	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	II
G	Eua	*Carex stenophylla*		.	.	.	.	+	.	.	+—1	.	.	.	.	.	.	.	+—1	I
G	Kt	*wohlfeilii*		+	.	.	+—1	+	.	1—2	.	.	+	.	.	.	.	+	+—2	II
G	Eua	*liparicarpos*		.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+—1	2	1—2	+—2	III
G	Eu	*hirta*		+	+—1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	I
Th	Eua	*secalinus*		.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	.	.	.	.	+—1	I
H	Kt	*Festuca sulcata*		+	+—1	.	.	+	+—1	+	+—1	.	.	.	.	.	+	.	+—1	III
H	Cp	*rubra*		.	.	.	.	+ (2)	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+—2	I
H	Cp	*Poa pratensis* ssp. *angustifolia*		+	+—1	+	.	.	+—1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+—1	II
H	Eu	*compressa*		+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	I
H	Eua	*bulbosa*		+—1	+	+	+	.	+	+	+—1	+	+	.	+	+—1	1	1	+—1	V
H	Eua	*Anthoxanthum odoratum*		.	+	.	.	.	+—1	.	.	.	.	.	.	+	+—1	1	+—1	II
H	Kt	*Stipa pennata*		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	I
H	M	*Chrysopogon gryllus*		.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+—1	+	.	+—1	I
			Moosschicht: Bedeckung %	35	10	15	20	15	15	15	25	10	5	10	80	25	35	20		
B		*Syntrichia ruralis*		2—3	1	1—2	+	1	1	1	1	.	.	+	.	1	+—1	+	+—3	IV
B		*Ceratodon purpureus*		+	.	+	2	+	+—1	.	2	.	.	+	1	+	+	.	+—2	IV
B		*Barbula convoluta*		+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
B		*Camptothecium lutescens*		+	1	+	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+—1	II
B		*Hypnum cupressiforme*		+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	II
B		*Polytrichum juniperinum*		.	+	.	.	.	.	.	1	+	+	1	1	1	2	1	+—2	III
L		*Cladonia foliacea*		.	+	.	1	.	+	+	.	.	+	.	+	.	.	2	+—2	III
L		*furcata*		+	.	.	.	+	.	2	.	1	1	.	+	+	+	.	+—2	III
L		*magyarica*		+	.	.	.	+	.	+	+	+	.	.	4	.	+—1	1	+—4	III
L		*rangiformis*		.	.	+	.	.	+	+	2	.	.	+	+	2	.	+	+—2	III

Accidenter: *Pulsatilla grandis (3), Potentilla argentea (9), Erodium circularium (7), Achillea pannonica (8), Hieracium pilosella (2), Hieracium echioides (5), Cynodon dactylon (10) Calamagrostis epigeios (11).*

szentlászló), *Linum hirsutum* ssp. *glabrescens* (nur vorübergehend in der Umgebung von Ács und Bőny), *Alkanna tinctoria*, *Alyssum tortuosum*, *Achillea kitaibeliana*, *Echinops ruthenicus*, *Tragopogon floccosus*, *Dianthus diutinus*, *Minuartia setacea*, *Colchicum arenarium*, *Secale silvestre*. Auf Grund des Fehlens dieser Arten erscheint die Trennung als vollkommen begründet. Diese Gesellschaft reicht im westlichen Teil des Sandgebiets von Győr—Komárom—Tata bis an die Linie von Ács—Ölbő-puszta—Mór. In diesem Gebiet ist sie die häufigste natürliche Pflanzengesellschaft. Ihr Vorkommen an kleineren Flächen wurde in der Sokoróalja bei Felpéc, in Bakony-Gebirge (Gebirgsfuss) zwischen Fenyőfő und Bakonyszentlászló und im Vértes-Gebirge oberhalb Pusztavám festgestellt.

Hierher sind nach Aufnahmen von Pócs noch die Sandsteppen auf Kalkboden des Zalaer Gebietes, in der Umgebung von Nagykanizsa, einzureihen.

Ass. und Verbands-Charakterarten: (F : 4—5): *Equisetum ramosissimum*, *Sedum hillebrandii*, *Linum hirsutum* sp. *glabrescens*, *Euphorbia seguieriana*, *Onosma arenaria*, *Alyssum montanum* ssp. *gmelini*, *Erysimum diffusum*, *Syrenia cana*, *Centaurea arenaria* ssp. *tauscheri*, *Gypsophila arenaria*, *G. paniculata*, *Dianthus serotinus*, *Cerastium semidecandrum*, *Minuartia fastigiata*, *Holoschoenus romanus*, *Festuca vaginata*, *Koeleria glauca*. Konstante Arten (K : V): *Potentilla arenaria*, *Euphorbia seguieriana*, *E. cyparissias*, *Alyssum montanum* ssp. *gmelini*, *Silene otites* var. *pseudotites*, *Minuartia verna*, *Festuca vaginata*, *Koeleria glauca*. Subkonstante Arten (K : IV): *Eryngium campestre*, *Onosma arenaria*, *Erysimum diffusum*, *Dianthus serotinus*, *Polygonum arenarium*, *Carex liparicarpos*, *Stipa pennata*.

Subassoziationen sind ähnlich der vorhergehenden: *Fumana vulgaris*, *Stipa pennata*, *Holoschoenus vulgaris* und in der Umgebung von Felpéc *Juniperus communis*. Ihre Fazies sind: *Koeleria glauca*, *Chrysopogon gryllus* und ihr Buntflechten-Pionierstadium (Zólyomi in Polgár 1941). *Chrysopogon*-Fazies bildete sich am stärksten gebundenen Sand aus, aber artenarm, so dass sie auf keinem Fall mit dem *Chrysopogonetum* (Soó 1939, Hargitai 1940) der Grossen Ungarischen Tiefebene als übereinstimmend betrachtet werden kann. Ihre typische, lokale, aus der Gebirgsgegend stammende Charakterart ist *Jurinea mollis*.

Ökologisches Spektrum:

Lebensformen	N	Ch	H	G	TH	Th
% der Arten	3	9	52	10	7	19
Gruppenmenge % .	6	7	76,5	2	1,5	5

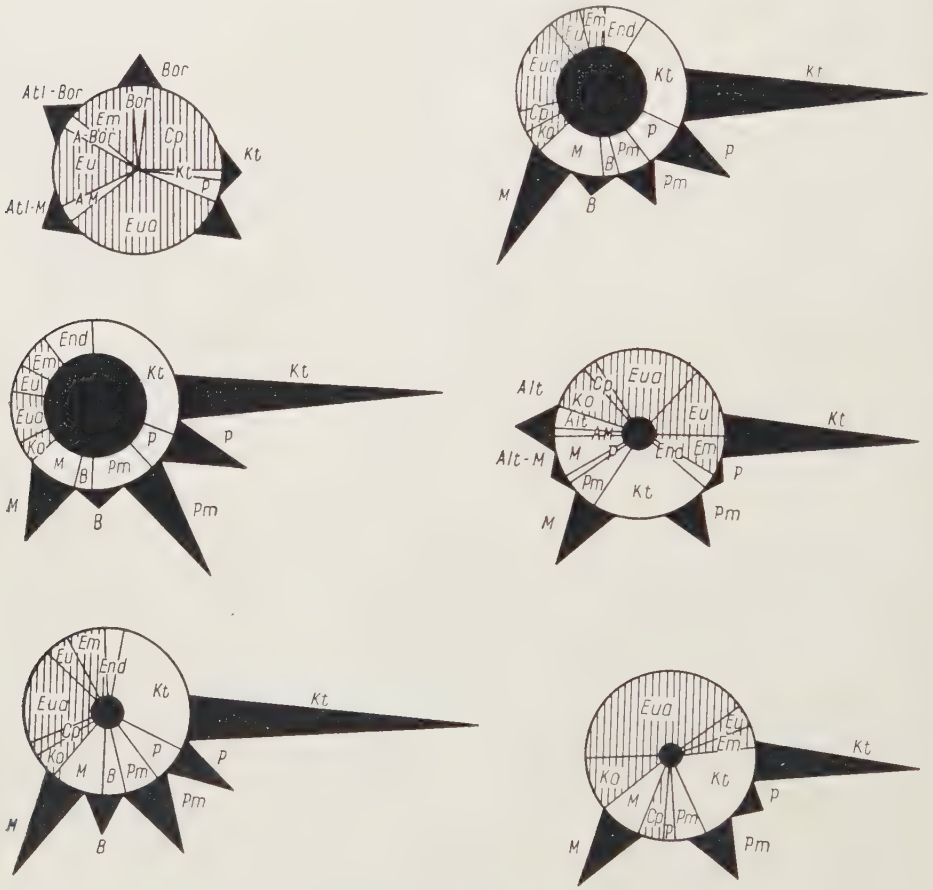
Verteilung der Florenelemente:

	Cp	Eua	Eu	Em	Kt	M	P	Pm	Balk	End	Ko
% der Arten	2	30	3	7,5	20	16	6,5	2	3	6,5	3
Gruppenanteil % ..	3,5	23	4	5	26	13	7,5	4,5	1,5	9	3,5

Kennzeichnend ist im Vergleich zu *Festucetum vaginatae danubiale* des Donau—Theiss Zwischenstromgebiets, dass die Endemismen und die östlichen Elemente in einem geringeren, die europäischen und zirkumpolaren Elemente in einem höheren Prozent erscheinen.

Festuceto-Corynephoretum arrabonicum Borhidi 1955 (nom. nud.) (Tab. VI)

Verbreitetste Pflanzengesellschaft am Sande in Sokoróalja. Ihre Bestände gingen jedoch infolge des Vordringens der Landwirtschaft und der Nadelwald-Pflanzungen stark zurück. Gewöhnlich erscheint sie auf sauerem, selten auf

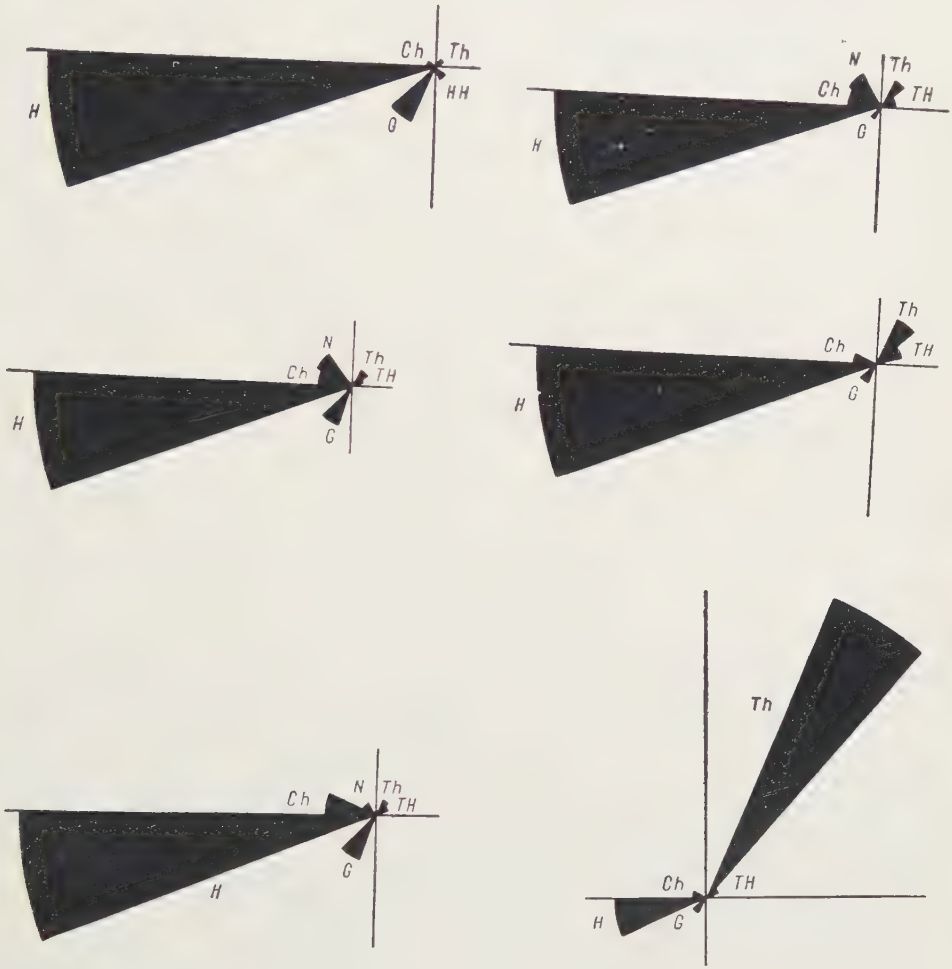


Florenelement-Diagramme

1. *Caricetum davallianae*
2. *Festucetum vaginatae danubiale*
3. *Festucetum vaginatae arrabonicum*
4. *Festuceto-Corynephoretum arrabonicum*
5. *Festucetum sulcatae danubiale*
6. *Brometum tectorum*

schwach basischem Sandboden (pH : 6,0—7,2) meistens auf Dünenhöhen. Seine Bestände werden von *Festuca vaginata* incl. f. *mucronata* et var. *dominii* und *Corynephorus canescens* gebildet. Auf den meisten Orten findet man ihre *Corynephorus*-Konsoziation, die *Festuca vaginata*-Konsoziation ist verhältnismässig selten. Der Rasen ist offen (55—75%) und lässt grosse Sandflächen frei, welche

von Moosen und Flechten bevölkert werden: *Syntricha ruralis*, *Ceratodon purpureus*, *Cladonia foliacea*, *rangiformis* und *magyarica*, als einstige Reste des Pionier-Stadiums. Diese Pflanzengesellschaft war bis jetzt nur aus dem Nyírség



Lebensform-Diagramme

1. *Caricetum davallianae*
2. *Festucetum vaginatae danubiale*
3. *Festucetum vaginatae arrabonicum*
4. *Festuceto-Corynephoretum arrabonicum*
5. *Festucetum sulcatae danubiale*
6. *Brometum tectorum*

(Soó 1939. ap. Aszód 1936) und aus dem Donau—Theiss Zwischenstromgebiet (Hargitai 1940) bekannt. Polgár charakterisiert sie in grossen Zügen im allgemeinen Teil seines Florenwerkes (1941 : 219) und bringt sie mit den Beständen im Nyírség in Zusammenhang.

Wenn man das *Festuceto-Corynephoretum* mit ähnlichen Gesellschaften, die in den umgebenden Gebieten verbreitet sind, vergleicht, so tritt der Unterschied in mehreren Zügen hervor. *Festuceto-Corynephoretum* des Nyírség zeigt die grösste Ähnlichkeit mit jenen der Kleinen Ungarischen Tiefebene. Sie zeigen darin einen gemeinsamen Zug, dass sie als ursprüngliche Sandbinder figurieren und nicht durch Degradation hervorgerufen worden sind, wie die im Donau — Theiss Zwischenstromgebiet. Man findet aber auf beiden Gebieten gegenseitig mehrere solche Arten, welche auf dem anderen nicht vorkommen. So fehlt auf der Kleinen Ungarischen Tiefebene : *Pulsatilla hungarica, Onosma arenaria* ssp. *tuberculata ;* während *Thymus serpyllum* s. str., *Tunica saxifraga, Filago germanica, Crepis capillaris* und *Galium parisiense* auf dem Nyírség nicht vorhanden sind. Dieselben Arten fehlen auch vom *Festuceto-Corynephoretum* des Donau—Theiss Zwischenstromgebiets. HARGITAI hielt diese Gesellschaft — und zwar mit Recht — nicht für eine selbständige Assoziation, sondern nur für eine *Corynephorus*-Konsoziation des *Festucetum vaginatae danubiale*, es kommen ja in ihr solche Charakterarten der *F.* v. *danubiale* wie : *Colchicum arenarium, Alkanna tinctoria, Achillea kitaibeliana, Corispermum nitidum*, vor.

Die von KLIKA beschriebene *Festuca vaginata-Dianthus serotinus* Ass. (1934) = *Festuca dominii-Dianthus serotinus* Ass. KRIPPEL (1954) vom Marchfeld steht im wesentlichen zum *Festuceto-Corynephoretum* der Kleinen Ungarischen Tiefebene und des Nyírség sehr nahe. Kennzeichnend für ihre Beschaffenheit ist, dass in ihr immer mehr echte *Corynephorion*-Arten erscheinen *(Teesdalea nudicaulis, Spergula vernalis)* und sie auf diese Weise allmählich in das mitteleuropäische *Corynephoretum* hinübergeht. *Corynephorus canescens-Thymus angustifolius* Ass. KRIPPEL kann sich wegen Mangel an entsprechenden Charakter- und Differenzialarten als selbständige Pflanzengesellschaft nicht behaupten, und kann nur als *Corynephorus*-Fazies der *Festuca vaginata-Dianthus serotinus* Ass. KLIKA oder als ihre Konsoziation betrachtet werden. Nachdem beide Gesellschaften, in Anbetracht ihrer ökologischen und zönologischen Verhältnisse gleicherweise mit *Festuceto-Corynephoretum* Soó übereinstimmen, so kann man sie — annähernd hier zu KNAPPS Hauptassoziationsbegriff — als deren geographische Variante *(Festuceto-Corynephoretum moravicum)* auffassen. Sehr ähnlich ist auch das *Corynephoreto-Festucetum vaginatae croaticum* Soklić in Kroatien. Die entlang des Rheins wachsenden *Corynephoreta* und *Koeleria glauca-Jurinea cyanoides*-Assoziationen weichen von den obigen schon wesentlich ab und gehören auch in einen anderen Verband *(Corynephorion* Tx., bzw. *Koelerion glaucae* Volk).

Auf Grund der im Vorherigen dargestellten Unterschiede scheint es begründet zu sein, das *Festuceto-Corynephoretum* der Kleinen Ungarischen Tiefebene als selbständige geographische Variante unter dem Namen *Festuceto-Corynephoretum arrabonicum* von den Typen des Nyírség und des Donau—Theiss Zwischenstromgebiets zu trennen.

Ass. und Verbands-Charakterarten: (F: 4—5): *Galium parisiense, Thymus serpyllum* ssp. *serpyllum, Veronica verna, Jasione montana, Filago germanica, Crepis capillaris, Minuartia viscosa, Herniaria glabra, Carex ericetorum, Corynephorus canescens.* Konstante Arten (K: V): *Eryngium campestre, Euphorbia seguieriana, E. cyparissias, Erysimum diffusum, Jasione montana, Anthemis ruthenica, Rumex acetosella, Poa bulbosa, Corynephorus canescens.* Subkonstante Arten (K: IV): *Trifolium arvense, Anthemis austriaca, Cerastium semidecandrum, Minuartia viscosa, Festuca vaginata, Syntrichia ruralis, Ceratodon purpureus.*

Faziesbildende Arten: *Potentilla arenaria, Sedum sexagulare, Trifolium arvense, Peucedanum oreoselinum, Anthemis ruthenica, Rumex acetosella, Carex wohllebii. Sedum sexangulare* und *Potentilla arenaria* bedeuten die Pionier-Phase der Gesellschaft. Fazies bilden auf schotterigen Orten *Trifolium arvense* und *Rumex acetosella.*

Ökologisches Spektrum:

Lebensformen	Ch	H	G	TH	Th
% der Arten	5	44	11	12	29
Gruppenmenge % .	5,3	78	4	4,5	9

Verteilung der Florenelemente:

	Cp	Eua	Eu	Em	Kt	M	P	Pm	Atl	A-M	End	Ko
% der Arten	2,5	27,5	12	7	21,5	12	1	2,5	1	1	2,5	9,5
Gruppenanteil % ...	1,6	23,5	12	8,4	21	7,8	0,6	5	3	1	3	12

Corynephoretalia Klika

Thero-Airion Tx.

Vulpieto-Airetum Pauca

Von dieser namhaften Pflanzengesellschaft des schotterigen Sandes von Sokoróalja gibt zuerst Polgár eine qualitative Charakterisierung (1941: 27). Zönologisch ist sie nicht genau bekannt. Auf den einstigen Fundstätten trifft man nur noch eine sehr degradiert zusammengesetzte Gemeinschaft, von welcher die *Aira* fehlt und ausser den massenhaft auftretenden *Vulpia* und *Trifolium arvense* enthält sie kaum andere Arten. Nach der Mitteilung von Boros (ex. verb.) zeigten diese Bestände schon in den zwanziger Jahren die Anzeichen der Degradierung. Seitdem hatten die Bepflanzung mit Robinien und andere Kultureinflüsse, gleichwie die Sukzession die ursprünglich typischen Bestände verwischt.

Puccinellio-Salicornetea Ṭopa

Puccinellietalia Soó

Puccinellion distantis Soó

Puccinellietum limosae (Rpcs.) Soó

Wir finden in unserem Gebiet um die Bäche Pánzsa-ér und Sós-ér ausgedehntere Alkaliböden. Der grösste Teil dieser ist mit *Puccinellia limosa* bedeckt,

manchmal prächtig entwickelt. In ihrer Gesellschaft findet man *Aster pannonicus*, *Taraxacum bessarabicum*, *Crypsis aculeata*, *Camphorosma annua*, *Spergularia marginata*, *Plantago maritima*. Im Antlitz ist die Gesellschaft der Alkali-Vegetation am Velence-See sehr ähnlich, es fehlen aber : *Statice gmelini*, *Salicornia europaea*, *S. herbacea*, *Suaeda maritima*. *Suaeda pannonica*, *Pholiurus pannonicus*, *Hordeum hystrix* und die Alkali-Kleearten sind selten.

Camphorosmetum annuae (Rpcs.) Soó

Überdeckt mit ihrem losen Rasen die am stärksten alkalisierten Böden mit weisser Silikat-Ausscheidung. Hier erscheint massenhaft auch *Matricaria chamomilla*.

Beckmannion eruciformis Soó

Agrosteto-Alopecuretum pratensis Soó

Kommt auf nassem Boden vor und entsteht gewöhnlich im Laufe der Alkalisierung der Sümpfe oder Moore. *Beckmannia* kommt auf unserem Gebiet nicht vor. Die Gesellschaft wird charakterisiert von : *Agrostis alba*, *Alopecurus pratensis*, *Cirsium brachycephalum*, *Lotus tenuis*, *Aster pannonicus*, *Bidens tripartitus*, *Inula britannica*.

Agrosteto-Caricetum distantis (Rpcs.) Soó

Auf ähnlichen Orten wie die vorerwähnte Assoziation, oft mit ihr vermischt. Häufige Arten : *Agrostis alba*, *Carex distans*, *C. oederi*, *Taraxacum bessarabicum*, *Plantago maritima*, *Aster pannonicus*, *Lotus tenuis* und *corniculatus*, *Triglochin palustre*, *Ranunculus sardous*.

Festucion pseudovinae Soó

Artemisio-Festucetum pseudovinae (Magyar) Soó

Bildet sich auch hier auf trockenen Alkaliböden III. Klasse. Es fehlen : *Plantago schwarzenbergiana*, *Ranunculus pedatus*, *Statice gmelini*. Sie wird charakterisiert durch *Artemisia maritima* ssp. *monogyna* und ssp. *salina*, *Festuca pseudovina*, *Melandrium viscosum*, *Bupleurum tenuissimum*, *Lotus tenuis*, *Trifolium angulatum* und *striatum*.

Achilleeto-Festucetum pseudovinae (Magyar) Soó

Kommt infolge des Alkalisierungsprozesses mesophiler Rasen vor. Ihre Bestände sind auf unserem Gebiet zerstreut zu finden. Ihre wichtigsten Elemente sind die folgenden: *Achillea setacea*, *Festuca pseudovina*, *Trifolium angulatum* und *striatum*, *Bupleurum tenuissimum*, *Artemisia pontica*, *Potentilla arenaria*, *Filipendula vulgaris*, *Carex stenophylla*, *Plantago lanceolata*.

Zum Schluss habe ich noch allen zu danken, welche mich bei meiner Arbeit unterstützten. In erster Linie danke ich Herrn Prof. R. Soó, ord. Mitglied der Akademie, der meiner Arbeit bis zum Ende Aufmerksamkeit schenkte, mich in die Literatur einführte und mit seinen bereitwilligen Ratschlägen weitgehend unterstützte, wie auch Herrn. B. Zólyomi, Korr. Mitglied der Akademie für seine wertvollen Ratschläge. Für die Bestimmung der fraglichen Festuca-Arten Herrn Assistenten A. Horánszky, für seine mündlichen Mitteilungen. Herrn Prof. Á. Boros spreche ich hier ebenfalls meinen besten Dank aus.

Zweidimensionale komplexe Klassifizierung

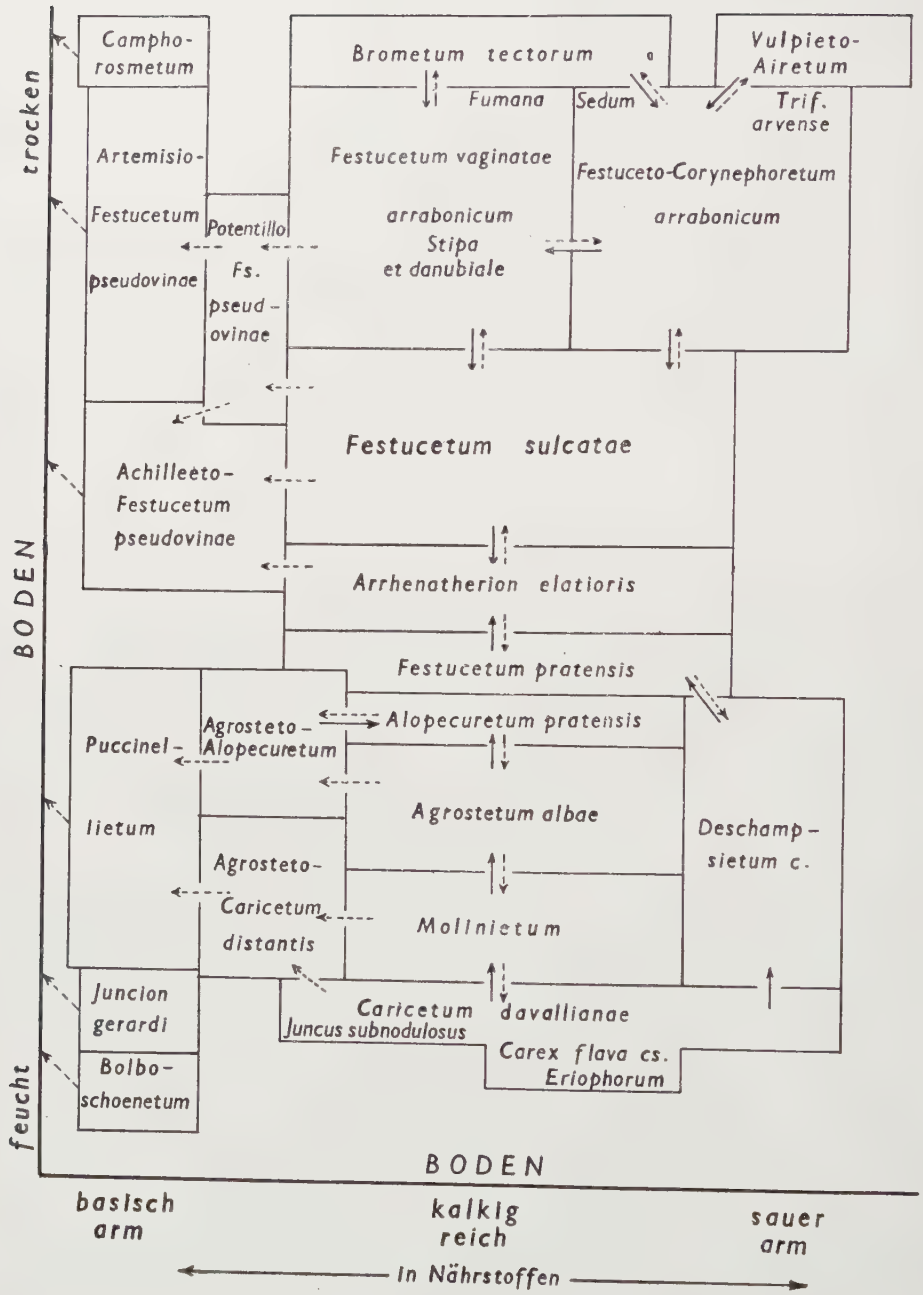
Schliesslich und zusammenfassend entwarf ich die Klassifikation der Rasen der Kleinen Ungarischen Tiefebene in zwei Dimensionen auf Grund solcher ökologischen Merkmale, welche auf diesem Gebiet die Entwicklung der Pflanzengesellschaften in erster Linie bestimmen.

Die Methode der Klassifikation in zwei Dimensionen wurde zuerst von Pogrebnyak ausgearbeitet und zwar für die Flachlandwälder der Sowjetunion auf Grund der Bodenfeuchtigkeit und des Nährstoffgehalts. Als Sukatschow seine ökologischen Reihen zusammenstellte, zog er ausser dem Boden schon andere ökologische Faktoren in Betracht. Zólyomi entwickelte diese zweidimensionale Klassifikationsmethode weiter und arbeitete diese auf die Wälder des Bükk-Gebirges (1954 : 102), Transdanubiens und der Ungarischen Tiefebene (1954 : 220—222) aus, unter Berücksichtigung der Verhältnisse des Bodenreliefs, des Klimas und der Bodenerosion. Der österreichische Botaniker Wagner war der erste, der diese Methode auf Wiesen anwandte, und zwar auf die Wiesen des Wiener-Beckens (1952 : 299—301) und legte dieselbe dem Pariser Botanischen Kongress vor.

Die vorliegende Arbeit ist der erste Versuch in Ungarn zur Klassifizierung der Rasengesellschaften der Tiefebene nach zwei Dimensionen.* Hier war als ökologischer Faktor neben der Bodenfeuchtigkeit nicht der Nährstoffgehalt, sondern die Bodenreaktion in Vordergrund zu stellen. Im entgegengesetzten Falle würden sich nämlich die Gesellschaften des sauren Bodens mit den Pflanzengesellschaften des schlechtesten Alkalibodens decken, wodurch die Übersicht und die Darstellung der Sukzession unmöglich würde. Zólyomi hatte in seiner, auf die Wälder der Ebene angewandten Klassifikation nur eine alkalische Pflanzengesellschaft zu berücksichtigen. Die Darstellung der Alkali-Pflanzengesellschaften ist auch auf diese Weise schwer und in der Tat würde nur eine dreidimensionale Darstellungsart ein echtes Bild geben.

Auf der vertikalen Achse ist die Bodenfeuchtigkeit, auf der horizontalen die Bodenazidität aufgetragen. Gleichfalls auf der horizontalen Achse sind in der Mitte die in Nährstoff reichen, auf beiden Seiten die an Nährstoff armen Böden aufgezeichnet, ähnlich wie bei Zólyomi (1954 : 102). Die Sukzession in progressiver Richtung wird durch einen ununterbrochenen, während jene in regressiver Richtung durch einen unterbrochenen Pfeil gekennzeichnet. Innerhalb der einzelnen Gesellschaften nehmen die Fazies nach demselben Prinzip Platz. Die Grösse des von den Gesellschaften eingenommenen Raumes bezeichnet auch ihre ökologische Amplitude, in vertikaler Richtung im Sinne der Bodenfeuchtigkeit, in horizontaler Richtung im Sinne der Bodenreaktion.

* Nach dem Abschluss der vorliegenden Arbeit erschien der Aufsatz von K. Roller, O. Sziklai und K. Tompa: „Adatok a kunfehértói erdészet termőhelytérképezéséhez" (Angaben zu den kartographischen Aufnahmen des Forstbetriebes von Kunfehértó. Erdőmérnöki Főisk. Közl. 1955. 13—53). in dem die Verfasser die Darstellung der Vegetation der Sandpuszten im Donau—Theiss Zwischenstromgebiet in zwei Dimensionen versuchen.



Zweidimensionale Darstellung der Rasen der Kleinen Tiefebene

Abkürzungen — Abbrevationes

Ch	Chamaephyta	Em	mitteleuropäisch
N	Nanophyta	Kt	kontinental
H	Hemikryptophyta	M	mediterran
G	Geophyta	P	pontisch
HH	Helo-hydatophyta	Atl	atlantisch
TH	Hemitherophyta	Bor	boreal
Th	Therophyta	Pa	pannonisch
B	Bryophyta	A	alpin
L	Lichenophyta	B, Ba	balkan
Cp	zirkumpolares Element	End	endemisch
Eua	eurasisch	Ko	kosmopolitisch
Eu	europäisch		

Verzeichnis der Aufnahmen

Caricetum davallianae (Tab. I)

		Altit.	Exp.	Incl.	Quadr.	Tempus
1—2.	Cott. Győr, Betlehem-puszta pr. pag. Tét ...	120	—	—	25	9. VI. 954
3—8.	Cott. Győr, Inter pag. Felpéc et Győrszemere	110	—	—	25	11. VI. 954
9—12.	Cott. Győr, Inter pag. Felpéc et Kispéc	110	—	—	25	11. VI. 954

Festucetum sulcatae danubiale (Tab. II)

1.	Cott. Esztergom, Supra pag. Tát	150	N	15	25	5. VII. 955
2.	Ibidem	150	W	25	25	5. VII. 955
3.	Cott. Komárom, Döglőd-puszta inter pag. Szőny et Mocsa	130	—	—	25	6. VII. 955
4—5.	Cott. Komárom, Béla-puszta pr. pag. Almásfüzitő.....	130	—	—	25	6. VII. 955
6—7.	Cott. Győr, Nagyszentjános	120	—	—	25	4. VI. 954
8—9.	Cott. Győr, Győrszentiván	120	—	—	25	5. VI. 954
10.	Cott. Győr, Kisszentpál-puszta pr. pag. Győrszemere	120	SW	5	25	10. VI. 954
11—12.	Cott. Komárom, Montes-Vértes supra pag. Oroszlány	200	—	—	25	8. VII. 955
13—15.	Cott. Komárom, Montes-Vértes supra pag. Pusztavám	220	S	0—5	25	8. VII. 955

Brometum tectorum (Tab. III)

1.	Cott. Komárom, Lovad-puszta pr. pag. Ács	125	W	2	25	3. VI. 954
2.	Cott. Komárom, Nagyszentjános	120	—	—	25	3. VI. 954
3—4.	Cott. Győr, Teke-puszta pr. pag. Mórichida .	120	—	—	25	8. VI. 954
5.	Cott. Győr, Betlehem-puszta pr. pag. Tét ..	125	NE	2	25	9. VI. 954

Festucetum vaginatae danubiale (Tab. IV)

1—2.	Cott. Esztergom, Pilismarót	105	—	—	25	4. VII. 955
3.	Ibidem	105	NE	10	25	4. VII. 955
4.	Ibidem	110	S	15	25	4. VII. 955
5.	Ibidem	113	—	—	25	4. VII. 955
6.	Cott. Esztergom, Kesztölc	150	E	10	25	5. VII. 955
7.	Cott. Esztergom, supra opp. Dorog.....	150	NE	10	25	5. VII. 955
8.	Cott. Esztergom, supra pag. Tát	150	N	15	25	5. VII. 955
9.	Ibidem	150	SW	15	25	5. VII. 955
10.	Cott. Komárom, Döglőd-puszta pr. pag. Szőny	125	NE	10	25	6. VII. 955
11.	Ibidem	130	SW	10	25	6. VII. 955

12—13.	Ibidem	130	—	—	25	6.	VII.	955
14.	Cott. Komárom, Ölbő-puszta pr. pag. Tárkány	140	—	—	25	9.	VII.	955
15.	Cott. Komárom, Likócs-puszta pr. pag. Ács	120	—	—	25	9.	VII.	955

Festucetum vaginatae arrabonicum (Tab. V)

1—2.	Cott. Komárom, Ács	120	—	—	25	2.	VI.	954
3.	Cott. Győr, Nagyszentjános	125	—	—	25	3.	VI.	954
4—5.	Ibidem	120	—	—	25	4.	VI.	954
6.	Cott. Győr, Győrszentiván	115	—	—	25	4.	VI.	954
7—9.	Ibidem	120	—	—	25	5.	VI.	954
10.	Cott. Győr, Felpéc, coll. Sisek	130	W	2	25	11.	VI.	954
11.	Ibidem	130	E	4	25	11.	VI.	954
12.	Ibidem	135	SW	8	25	11.	VI.	954
13.	Cott. Komárom, supra pag. Mór	135	NE	10	25	8.	VII.	954
14—15.	Cott. Veszprém, pr. pag. Bakonyszentlászló	250	—	—	25	20.	VII.	955

Festuceto-Corynephoretum arrabonicum (Tab. VI)

1—2.	Cott. Győr, Ferencháza-puszta pr. pag. Mórichida	120	—	—	25	7.	VI.	954
3—4.	Ibidem	120	S	5	25	7.	VI.	954
5.	Cott. Győr, Lesvár-puszta pr. pag. Mórichida	115	—	—	25	7.	VI.	954
6.	Cott. Győr, Teke-puszta pr. pag. Mórichida	115	—	—	25	8.	VI.	954
7.	Cott. Győr, Ferencháza-puszta pr. pag. Mórichida	120	—	—	25	8.	VI.	954
8.	Cott. Győr, Lesvár-puszta pr. pag. Mórichida	125	—	—	25	8.	VI.	954
9.	Cott. Győr, Betlehem-puszta pr. pag. Tét	130	E	5	25	9.	VI.	954
10.	Ibidem	125	—	—	25	9.	VI.	954
11.	Ibidem	125	S	5	25	9.	VI.	954
12.	Cott. Veszprém, Fenyőfő	240	—	—	25	30.	VI.	953
13—15.	Cott. Veszprém, inter pag. Fenyőfő et Bakonyszentlászló	240	—	—	25	20.	VII.	955

LITERATUR

1. Aszód, L.: Adatok a nyírségi homok ökologiájához és szociológiájához. (Beiträge zur Ökologie und Soziologie der Sandvegetation des Nyirség.) Acta Geobot. Hung. **1.** 1936. 75—106.
2. Bacsó, N.—Kakas, L.—Takács, J.: Magyarország éghajlata. Budapest, 1953. (Das Klima Ungarns.) Budapest, 1953.
3. Borbás, V.: A Balaton tavának és mellékének növényföldrajza és edényes növényzete. Budapest, 1900.
4. Borbás, V.: Die pflanzengeographischen Verhältnisse der Balatonseegegend. — Deutsche Bearbeitung von J. Bernátsky. Wien, 1907.
5. Boros, Á.: Florisztikai közlemények I. (Floristische Mitteilungen I.) Bot. Közl. **19.** 1923. 64—70.
6. Boros, Á.: A Mezőföld növényföldrajza. (Die Pflanzengeographie des Mezőföld.) Nur ungar. Földr. Ért. **2.** 1953. 234—254.
7. Boros, Á.: A Vértes hegység, a Velencei hegység, a Velencei tó és környékük növényföldrajza. (Die Pflanzengeographie des Vértesgebirges, des Velenceergebirges, des Velenceer Sees und ihrer Umgebung.) Nur ungar. Földr. Ért. **3.** 1954. 280—310.
8. Boros, Á.: Magyarország mohái. (Die Moose Ungarns.) Nur ungar. Budapest, 1953.
9. Braun-Blanquet, J.: Pflanzensoziologie. 2. Aufl. Wien, 1951.
10. Domokos, J.: Beiträge zur Pflanzengeographie der Umgebung von Budapest. Borbásia **1.** 1939. 145—146.
11. Dostál, J.: Květena ČSR. Praha, 1950.
12. Feichtinger, S.: Esztergommegye és környékének flórája. (Flora des Komitates Esztergom und seiner Umgebung.) Nur ungar. Esztergom, 1899.
13. Gáyer, Gy.: Komárommegye virágos növényeiről. (Über die Blütenpflanzen des Komitates Komárom.) M. Bot. Lapok **15.** 1916. 37—54.

14. Hargitai, Z.: Nagykőrös növényvilága II. A homoki növényszövetkezetek. (Die Vegetation von Nagykőrös II. Die Sandpflanzengesellschaften.) Bot. Közl. **37.** 1940. 205—240.
15. Hillebrandt, F.: Beitrag zur Flora von Ungarn. Ö. B. Z. **8.** 1858. 297—300.
16. Horvatić, S.: Soziologische Einheiten der Niederungswiesen in Kroatien und Slavonien. Acta Bot. Inst. Bot. Univ. Zagreb. **5.** 1930. 57—118.
17. Kárpáti, I.—Kárpáti, V.: The aspects of the calciphilous turf *(Festucetum vaginatae danubiale)* in the environs of Vácrátót. Acta Bot. Acad. Scient. Hung. **1.** 1954. 129—157.
18. Kerner, A.: Das Pflanzenleben der Donauländer. Wien, 1863.
19. Kerner, A.: Die Vegetationsverhältnisse des mittleren und östlichen Ungarns und angrenzenden Siebenbürgens. Innsbruck, 1875.
20. Kéz, A.: A Duna Győr—Budapest közötti szakaszainak kialakulása. (Über die Entstehung des Donauabschnittes zwischen Győr und Budapest.) Földr. Közl. **62.** 1934. 175—192., 218—219.
21. Klika, J.: Studien über die xerotherme Vegetation Mitteleuropas III. Die Pflanzengesellschaften auf Sandböden des Marchfeldes in der Slowakei. Beihefte z. bot. Zentralbl. **52.** 1934. 1—16.
22. Knapp, G.—Knapp, R.: Über die Verbreitung einiger Arten der Sand-Fluren und Trockenrasen im Oberrhein-Gebiet. Geobot. Mitt. (Inst. Univ. Köln.) No. 2. 1952. p. 1—19.
23. Knapp, R.: Zur Systematik der Wälder, Zwergstrauchheiden und Trockenrasen des eurosibirischen Vegetationskreises. Halle, 1942.
24. Krippel, E.: Die Pflanzengesellschaften auf Flugsandböden des slowakischen Teiles des Marchfeldes. Aichinger Festschrift I. 1954. 632—639.
25. Krippel, E.: Rozšírenie zlatej brady (*Chrysopogon gryllus* Trin.) na Slovensku. Biologia **9.** 1954. 248—262.
26. Krippel, E.: Príspevok k poznaniu kveteny pisčitých pôd južného Slowenska. Biologia **9.** 1954. 453—457.
27. Krist, V.: Příspěvek ke květene pisků na jižním Slovensku. (Ad floram arenicolam Slovakiae meridionalis additamentum.) Příroda **30.** 1937. 1—5.
28. Krist, V.: Přispěvek k poznání květeny čekoslovenské III. *Ephedra distachya* L. nový zástupce čekoslovenské květeny. Spisy vyd. Přírodověd. fak. Masaryk. univ. č. 1938. 263.
29. Neilreich, A.: Aufzählung der in Ungarn und Slavonien bisher beobachteten Gefässpflanzen. Wien, 1866.
30. Pécsi, M.: Morfológiai adatok a Móri-árok kavicsainak keletkezési körülményeihez. (Morphologische Angaben zu den Entstehungsverhältnissen der Schotter im Mórer Graben.) Földr. Ért. **4.** 1955. 395—402.
31. Pillitz, B.: Veszprém vármegye növényzete. (Flora des Komitates Veszprém.) Veszprém, 1908.
32. Pócs, T.: A rákoskeresztúri „akadémiai erdő" vegetációja. (Die Vegetation des »Akademischen Waldes« in Rákoskeresztur.) Bot. Közl. **45.** 1954. 283—295.
33. Pogrebnyák, P.: Über die Methodik von Standortuntersuchungen in Verbindung mit den Waldtypen. Verh. Int. Congr. Forstl. Versuchsanstalten Stockholm. Stockholm, 1929.
34. Polgár, S.: A győrmegyei homokpuszták növényélete. (Das Pflanzenleben der Sandsteppen des Komitates Győr.) Nur ungar. Győri Áll. Főreálisk. Ért. 1912. 3—14.
35. Polgár, S.: Győrmegye növényföldrajza. (Die Pflanzengeographischen Verhältnisse des Komitates Győr.) M. Bot. Lapok **11.** 1912. 308—338.
36. Polgár, S.: Győr megye flórája. (Flora des Komitates Győr.) Bot. Közl. **38.** 1941. 201—352.
37. Rédl, R.: A bakonyhegység és környékének flórája. (Flora regionis montium Bakony.) Veszprém, 1942.
38. Reuss, J.: Května Slovenska čili opis všech jevnosnybných na Slovensku divorostaucích a mnohých zachradních zrostlín. (Flora der Slowakei oder Beschreibung aller dort wild wachsenden oder in Gärten gezogenen Pflanzen.) Štavnici, 1853.
39. Šmarda, J.: Příspěvek k poznání rostlynných společenstev presypových písků na jížním a jihozápadním Slovensku. Biologia **8.** 1953. 497—526.
40. Soklić, I.: Biljni sviet podravsih piesaka. (Die Pflanzenwelt des Sandbodengebietes »Podravski pescic« in Kroatien.) Zagreb, 1943.
41. Soó, R.: Adatok a Balatonvidék flórájának és vegetációjának ismeretéhez. II. (Beiträge zur Kenntnis der Flora und Vegetation des Balaton-Gebietes II.) M. B. I. M. **3.** 1930. 169—185.
42. Soó, R.: Összehasonlító növényföldrajzi tanulmányok. (Vergleichende pflanzensoziologische Betrachtungen.) Bot. Közl. **30.** 1933. 58—67.
43. Soó, R.: A Balaton-vidék növényszövetkezeteinek szociológiai és ökológiai jellemzése.

(Die Pflanzengesellschaften des Balaton-Gebietes.) Mat. és Termtud. Ért. **50.** 1933. 669—707.
44. Soó, R.: Vasmegye szociológiai és florisztikai növényföldrajzához. (Zur soziologischen und floristischen Pflanzengeographie des Komitats Vas in Westungarn.) Vasi Szemle **1.** 1934. 105—134.
45. Soó, R.: Homokpusztai és sziki növényszövetkezetek a Nyírségen. (Sand- und Alkalisteppenassoziationen des Nyírség.) Bot. Közl. **36.** 1939. 90—108.
46. Soó, R.: Vergangenheit und Gegenwart der pannonischen Flora und Vegetation. Nova Acta Leop. **9.** 1940. 3—49.
47. Soó, R.: Növényszövetkezetek Sopron környékéről. (Pflanzengesellschaften aus der Umgebung von Sopron.) Acta Geobot. Hung. **4.** 1941. 7—34.
48. Soó, R.: Conspectus des groupements végétaux dans les Bassins Carpathiques I. Les associations halophiles. Debrecen, 1947.
49. Soó, R.: Revue systématique des associations végétales des environs de Kolozsvár. Acta Geobot. Hung. **6.** 1. 1947. 1—50.
50. Soó, R.: Les associations végétales de la Moyenne-Transylvanie II. Les associations des marais, des prairies et des steppes. Acta Geobot. Hung. **6.** 2. 1949. 1—107.
51. Soó, R.—Jávorka, S.: A magyar növényvilág kézikönyve. I—II. (Handbuch der ungarischen Pflanzenwelt.) Nur ungar., Budapest, 1951.
52. Soó, R.—Zólyomi, B.: Növényföldrajzi térképezési tanfolyam jegyzete. (Kompendium des geobotanisch-kartographischen Kurses.) Vácrátót, 1951. (Vervielf.)
53. Sümeghy, J.: Adatok a Kis-Alföld keleti öble pliocén kavicstakarójának ismeretéhez. (Beiträge zur Kenntnis der pliozänen Schotterdecke der östlichen Ausbuchtung der Kleinen Ungarischen Tiefebene.) Acta lit. ac. Scient. Sect. Sci. Nat. II. 1926. 131—138.
54. Szádeczky-Kardoss, E.: Geologie der Rumpfungarländischen Kleinen Tiefebene. Sopron, 1938.
55. Szádeczky-Kardoss, E.: A Gerecse-hegység magasteraszai. (Petrographische Untersuchungen der hochgelegenen Terrassen des Gerecse-Gebirges.) Földt. Közl. **69.** 1939. 279—290.
56. Szukacsov, V. N.: Труды освещания полесной типологии АН СССР. Moskau, 1951.
57. Tatár, M.: A pannoniai flóra endemikus fajai. (Die endemischen Arten der pannonischen Florenprovinz.) Acta Geobot. Hung., **2.** 1939. 80—128.
58. Ujvárosi, M.: Recherches sociologiques sur les prés aux bords de la rivière Zala près Kehida. Acta Geobot. Hung. **6.** I. 1947. 93—103.
59. Valenta, V.: *Colchicum arenarium* W. K. — Nova Rostlina pro ČSR. Sbor. klubu prir. **28.** 1947. 112—115.
60. Volk, O.: Beiträge zur Ökologie der Sandvegetation der Oberrheinischen Tiefebene. Zeitschr. für Botanik. **24.** 1931. 81—185.
61. Wagner, H.: Pflanzensoziologie des Acker- und Grünlandes. In Gerold's Handbuch der Landwirtschaft. Wien, 1952. 283—350.
62. Zólyomi, B.: A Hanság növényszövetkezetei. (Die Pflanzengesellschaften des Hanság.) Vasi Szemle **1.** 1934. 146—174.
63. Zólyomi, B.: Tízezer év története virágporszemekben. (Zehntausend Jahre Geschichte in Pollenkörnchen.) Nur ungar., Termtud. Közl. **68.** 1936. 504—516.
64. Zólyomi, B.: A középdunai flóraválasztó és a dolomit jelenség. (Die Mitteldonau-Florenscheide und das Dolomit-Phänomen.) Bot. Közl. **39.** 1942. 209—231.
65. Zólyomi, B.: Magyarország növénytakarójának fejlődéstörténete az utolsó jégkorszaktól. MTA. Biol. Oszt. Közl. **1.** 1952. 491—544. (Die Entwicklungsgeschichte der Vegetation Ungarns seit dem letzten Interglazial.) Acta Biol. Acad. Scient. Hung. **4.** 1953. 367—430.
66. Zólyomi, B.: Phytocénologie et la sylviculture en Hongrie. Acta Bot. Acad. Scient. Hung. **1.** 1954. 215—223.
67. Zólyomi, B.: Forstwirtschaftliche Ergebnisse der geobotanischen Kartierung im Bükk-Gebirge. Acta Bot. Acad. Scient. Hung. **1.** 1955. 361—395. (Mit Bearbeitung Jakucs, P.—Baráth, Z.—Horánszky, A.)
68. Zsolt, J.: A Szentendrei sziget növénytakarója. (Die Vegetation der Donau-Insel Szentendre.) Index Hort. Bot. Univ. Budapest, **6.** 1943. 1—18.

СТЕПНЫЕ И ЛУГОВЫЕ РАСТИТЕЛЬНЫЕ АССОЦИАЦИИ НА ПЕСЧАНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ МАЛОЙ ВЕНГЕРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

А. БОРХИДИ

Резюме

Песчаная территория Малой Венгерской низменности (Аррабоникум) делится на 6 меньших областей, а именно: 1. Шокороалья, 2. Песчаная область между гг. Дьёр, Комаром и Тата, 3. Песчаная область около г. Эстергом, 4. Песчаная область у с. Пилишмарот, 5. Песчаная область у сс. Комарно - Хетина, 6. Песчаная область у сс. Штурово—Ценкова. Последние две области простираются на территории Чехословакии. Они излагаются в статьях Смарда и Криппел.

1. Шокороалья — это равнина, простирающаяся на юге от г. Дьёр, до подошвы Магаш-Баконь (Высокий Баконь). Она ограничивается на востоке грядом холмов Шокоро, а на западе долиной реки Марцал. В геоботаническом отношении сюда относится также и песчаная область Баконьалья. Эта территория покрыта слабо кислым песком, на котором господствует ацидоклинная песчаная степь, ассоциация *Festuceto — Corynephoretum*, и появляются также и ацидофильные и средне-европейские сарматские элементы.

2. Песчаная область Дьёр – Комаром—Тата простирается параллельно течению Дуная между грядом холмов Шокоро и горами Герече. Она покрыта известковым песком с щелочной реакцией, и следовательно ее растительность также резко отличается от песчаной вегетации вышеописанной территории. В геоботаническом отношении данную область можно делить на две более мелкие единицы: между городами Дьёр и Комаром господствует известковая песчаная степь Малой Венгерской низменности, бедная восточными, континентальными и эндемическими видами: *Festucetum vaginatae arrabonicum*, тогда как на востоке от этой области она сменяется растительной ассоциацией *F. v. danubiale* Междуречья Дуная и Тиссы, которая гораздо богаче континентальными, понтическими и эндемическими видами.

3. Эстергомская и 4. Пилиш-маротская песчаные области также покрыты вышеупомянутой ассоциацией. Геоботанические данные находятся в согласии с климатологическими данными, следовательно эти области можно рассматривать как с геоботанической так и с климатической точки зрения уже как переходные зоны к флористической области (Прематрикум) Междуречья Дуная и Тисы (см. рис. 3—7).

На данной территории господствующими растительными ассоциациями являются: на заболоченных лугах имеют большое значение консоциации *Caricetum davallianae* и *Carex flava (Caricetosum flavae*, см. табл. I) и *Molinietum*. Болотные луга представлены на территории Шорокоалья ассоциацией *Deschampsietum caespitosae*, которая сменяется на востоке ассоциацией *Agrostetum albae*. Сенокосы слагаются на западе из дернов *Arrhenatheretum elatioris*, дающих наивысшие укосы, а вдоль Дуная — из богатых видами разнообразных составов *Festucetum pratensis*. Первогодичный закрепитель песков на песчаной степи — это дерн *Brometum tectorum* (см. табл. II.). Эта ассоциация встречается редко, она в большинстве случаев засоренная, с нарушенным образованием, часто наблюдается на месте заброшенных пахотных культур. Автор определяет характерные, бедные восточными видами типы известковых песчаных степей – вслед за Шоо — под названием *Festucetum vaginatae arrabonicum* (см. табл. IV). Этот тип встречается также и на территории Малой Венгерской низменности, протягивающейся в пределах Чехословакии, далее и на известковых песчаных степях Южной Трансданубии (область Зала). Ассоциации *F. v. danubiale* (см. табл. III.) известковых песчаных степей Междуречья Дуная и Тисы характерны для восточных областей. На основании наличия ряда ацидофильных и бальтийских, также как и атлантийских-средиземноморских элементов автор отделяет составы кислых песчаных степей на Малой Венгерской Низменности *(Festuceto-Corynephoretum)* от составов в Ньиршеге и Морвамезё, и называет их *F. c. arrabonicum* (см. табл. V.), причем он относит в этот тип также и ацидоклинные песчанные степи в Южной Трансданубии (внутренняя часть области Шомодь) и в Задравской области. Дерны связных песчаных степей *Festucetum sulcatae danubiale* (см. табл. VI) — проявляют единообразное развитие, и постепенно беднеют в направлении к Венскому бассейну. Засоленные области на данной территории играют менее важную роль.

Наконец автор опубликует двухмерное экологическое изображение растительных ассоциаций, составленное на основании влажности и реакции почвы, учитывая при этом также и содержание питательных веществ в почве. В изображении величина отдельных растительных сообществ показыват амплитуду и пластичность их экологического требования к соответствующим экологическим факторам. На данном изображении отмечается также и последовательность, а именно: стрелка указывает на прогрессивное, прерывистая же стрелка — на регрессивное направление последовательности.

NATÜRLICHES VORKOMMEN VON *FRAXINUS OXYCARPA* IN UNGARN

(VORLÄUFIGE MITTEILUNG)

von

I. KÁRPÁTI und VERA KÁRPÁTI

(Botanisches Forschungsinstitut von Vácrátót der Ungarischen Akademie der Wissenschaften)

(Eingegangen am 16. März 1956)

Das natürliche Vorkommen der spitzfrüchtigen Esche *(Fraxinus oxycarpa* Willd.) haben wir bisher in Ungarn nicht gekannt. S. JÁVORKA deutet sie in seinem Werke: Ungarische Flora (1924—25) von der uns am nächsten liegenden kroatischen Seeküste an und erwähnt auch ihr Vorkommen mit Fragezeichen an der unteren Donau. Nach dem Werke von SOÓ-JÁVORKA: Handbuch der ungarischen Pflanzenwelt (1951) wird sie in Ungarn nur als Zierbaum, Strassenbaum angebaut. Im Herbarium der Botanischen Abteilung des Naturhistorischen Museums kennen wir gleichfalls nur aus Parkanlagen stammendes heimisches Material.

Während der Aufnahmen der Waldtypen des Donau-Überschwemmungsgebietes studierten wir die Eschen und hielten wir es für wahrscheinlich, dass *Fraxinus oxycarpa* in den Ulmen—Eschen—Eichen- *(Querceto—Ulmetum)* und Weiden—Pappeln—Auenwäldern *(Saliceto-Populetum)* im südlichen Teil des heimischen Gebietes vorkommt, weil sie von SLAVNIĆ in seiner über die Überschwemmungswälder der Vojvodina geschriebenen Studie unter ähnlichen Umständen angegeben wird.

Gelegentlich unserer Forschungsreise nach Karapancsa-Béda (Komitat Bács-Kiskun) am 15—18. August 1955 haben wir das massenhafte Vorkommen von *Fraxinus oxycarpa* angetroffen, die an den erwähnten Stellen mit *F. excelsior* gemischt vorkommt. *F. excelsior* ist im inländischen Donau-Überschwemmungsgebiete überall einheimisch und kann mit der ihr nahe stehenden *F. oxycarpa* sehr leicht verwechselt werden. GY. PRODÁN in seinem Werke: Flora des Komitats Bács-Bodrog (1916) studierte auch die heute im jugoslawischen Gebiete liegenden Wälder des Donau-Überschwemmungsgebietes und gibt aus jenen Stellen, wo SLAVNIĆ Fr. oxycarpa erwähnt, nur das Vorkommen von *F. excelsior*. Nach seinem zitierten Werk: »*F. excelsior* L. findet sich in Kultur, kommt bisweilen auch wild in den Wäldern entlang der Donau vor (S. 247)«. Allem Anschein nach hat er *F. oxycarpa* mit der dort nur zerstreut vorkommenden *F. excelsior* verwechselt.

SLAVNIĆ irrt sich gewiss, wenn er in der zönologischen Beschreibung der Überschwemmungswälder der Vojvodina nur über das Vorkommen von

F. oxycarpa schreibt. Er hat, unserer Meinung nach, die zerstreute *F. excelsior* neben der hier massenhaft vorkommenden *F. oxycarpa* nicht berücksichtigt.

Die Nordgrenze der *F. oxycarpa* in Ungarn stimmt auf Grund unserer Angaben mit dem Nordrande des Florendistrikts Titelicum überein. Unsere systematischen waldzönologischen Aufnahmen werden ihre heimische Verbreitung, ihre Ökologie und zönologischen Verhältnisse genauer umreissen.

Während LINGELSHEIM den Formenkreis von *F. oxycarpa* in breiter Auffassung erörtert, andere Autoren, z.B. C. K. SCHNEIDER (S. 833—835) und REHDER (S. 774) bestätigen mehrere Varietäten als selbständige Arten. REHDER betrachtet, neben *F. oxycarpa*, *F. obliqua* Tausch, *F. angustifolia* Vahl, *F. syriaca* Boiss., *F. elonsa* Kirchner usw. für eigene Arten.

F. oxycarpa ist im weiteren Sinne ein Baum von mediterranem Charakter. In Europa ist sie im Mittelmeergebiete allgemein verbreitet, ausserdem einheimisch auch in Vorderasien, der Krim, dem Kaukasus, Nord- und Ost-Iran sowie in Nord-Afrika.

Zönologie der Art

Ihre Gesellschaftsverhältnisse stimmen mit der der gemeinen Esche überein. Sie kommt im allgemeinen in den Ulmen—Eschen—Eichen- und in den Weiden—Pappeln—Auenwäldern vor. Ausser unseren zönologischen Aufnahmen kennen wir diesbezügliche Angaben aus Jugoslawien, aus der Arbeit von SLAVNIĆ über die Überschwemmungswälder der Vojvodina. STOJANOFF (S. 503) veröffentlicht sie aus dem Longos-Walde entlang des Flusses Kamtschija in Bulgarien, aus einer solchen Gesellschaft, die unserem *Querceto—Ulmetum hungaricum* (Soó) nahe steht, doch mehr mediterranen Charakters. R. SOÓ und T. SIMON haben ebendaher unpublizierte zönologische Aufnahmen. Unsere eigenen zönologischen Angaben sind noch mangelhaft, wir entdeckten ja diesen Baum nur am Ende des Sommers 1955 (16. August), unsere Aufnahmen müssen noch mit weiteren Angaben ergänzt werden.

Wir sind überzeugt, dass *F. oxycarpa* im natürlichen Zustande im Donau-Abschnitte zwischen Mohács und Hercegszántó eine bedeutende Rolle gespielt hatte, es durfte im Laubkronenschicht der Auenwälder im Verhältnisse zur gemeinen Esche in einer Proportion von etwa 8 : 2 vorkommen. Es wird heute schon infolge der systematischen Kahlschläge in den Hintergrund gedrängt. Im Waldteil von Karapancsa ist es in einem im Herbst dieses Jahres unter Schlag gekommenen 110jährigen *Querceto—Ulmetum* noch in bedeutender Menge vorhanden.

Nach den Aufnahmen von SLAVNIĆ kommt Fr. Oxycarpa in der Laubkronenschicht der am Ufer liegenden Weidengebüsche *(Salicetum albo-amygdalinae* Slavnić = *S. triandrae)* ab und zu vor (aus 9 Aufnahmen in 2), ist gleichfalls zerstreut in Weiden—Pappeln Auen *(Populetum nigro-albae* Slavnić =

= *Saliceto—Populetum* p. maj. p. aus 9 Aufnahmen in 5). Der Standort ihres eigentlichen Vorkommens ist der Ulmen–Eschen–Eichen–Auenwald (*Fraxineto-Ulmetum effusae* Slavnić = *Querceto-Ulmetum*), wo sie in allen Aufnahmen —

Fig. 1. A. *Fraxinus oxycarpa* Wills. var. *petiolata* nov. var. Kárpáti I. fruchtender Zweig. B. Blättchen. C. *Fraxinus excelsior* L. Blättchen der typischen Form. (gezeichnet von Vera Csapody)

so in der Laubkronenschicht, wie auch in der Strauch- und Krautschicht — aufzufinden ist. Mangelhaftigkeit der Angaben von Slavnić ist, dass er die genauere Stelle der einzelnen zönologischen Aufnahmen nicht angibt, wir kön-

nen nur aus der allgemeinen Beschreibung erkennen, wo sie ungefähr aufgenommen wurden.

Die zönologische Zusammensetzung aller dieser Ufergebüsche, sowohl auch jene der Auenwälder im wesentlichen stimmt mit denselben der heimischen Wälder von ähnlichem Typ überein, nur einige Arten mediterranen Charakters, wie die Anwesenheit von *Asparagus tenuifolius*, *Tamus communis* und *Crataegus pentagyna* würde einem Unterschied zeigen. Diese kommen schon ab und zu auch in den südlicheren Teilen des Donau-Überschwemmungsgebietes Ungarns vor. (Über das Vorkommen von *Tamus communis* z. B. gibt es auch von Baja eine zweifelhafte Angabe.) Die von SLAVNIĆ erwähnte *Crataegus pentagyna* ist wahrscheinlich mit *C. degeni (monogyna* × *nigra)* identisch. Auch die Angabe von *Asparagus tenuifolius* ist allem Anschein nach irrig, weil es sich wahrscheinlich auf *Asparagus officinalis* var. *pseudotenuifolius* Polgár bezieht. Diese Varietät kommt zerstreut auch in den heimischen Donau-Auenwäldern vor.

Beschreibung der Art

F. oxycarpa steht unter unseren heimischen Eschen (Fig. 1, 2) der *F. excelsior* am nächsten.

Die Blätter von *F. oxycarpa* bestehen im allgemeinen aus 7 Blättchen (seltener 5, 9, 11), die Blättchen sind eiförmig-lanzettlich, mit abstehenden geraden Sägezähnen. Die Blätter am Grunde sind keilförmig, die Blattfläche kahl. Die Frucht ist am Grunde ± keilförmig, die Knospen dunkelbraun. Die Art ist ziemlich polymorph, die Form der Blätter und der Frucht sehr veränderlich. (Vgl. C. K. SCHNEIDER, S. 834, KOMAROV-SCHISCHKIN, S. 493, Tab. XXV.)

Die von uns gesammelte *F. oxycarpa* (Fig. 1) stimmt mit den Beschreibungen nicht überein. Sie unterscheidet sich von der typischen *F. oxycarpa*, indem die Blättchen in einen Stiel von einigen mm (2—6 mm) verschmälert (herablaufend) sind, die Blättchen gröber gezähnt, als die der typischen *F. oxycarpa*. Die Merkmale des von mehreren Bäumen gesammelten Materials stimmen überein. Auf Grund derselben beschreiben wir es als eine besondere Varietät, unter dem Namen *F. oxycarpa* var. *petiolata* I. Kárpáti.

Der in Karapancsa gesammelte Typus befindet sich im Herbarium des Botanischen Forschungsinstituts der Ungarischen Akademie der Wissenschaften (Vácrátót).

Folia foliolis lanceolatis, serratis dentibus magnis parantibus, apice majoribus, glabris tantum subtus ad nervos primarios in parte inferiore pilosis. Foliola basi in petiolum 2—6 mm longum attenuata.

Legit: I. KÁRPÁTI, in silva Karapancsa prope Mohács (Com. Bács-Kiskun, Hungaria). In associationibus *Querceto-Ulmetum* et *Saliceto-Populetum*.

Altitudo : 85 m. s. m. Typus : in herb. Inst. Botan. Acad. Hung. Vácrátót.

BOISSIER veröffentlichte eine var. *petiolulata* in seiner Flora Orientalis aus dem Formenkreis von *F. excelsior (F. petiolulata* Boiss. Diagn. Ser. II. 3. S. 119) mit der folgenden Beschreibung : »Foliola magna, crenulata, longe attenuato-acuminata, basi longiuscule petiolulata« vom Taurus von Zilizien, wo sie von KOTSCHY gesammelt wurde. Er bemerkt, dass diese Varietät »ob foliola magna lata 3½—4 pollices longa huc potius quam ad formas *F. oxyphyllae* referenda, samara 15 lin longa 4 lata acutiuscula.« Die neuere Literatur zieht diese Pflanze unter falschem Namen *(F. petiolata)* zum *F. ornus*, so LINGELSHEIM, REHDER, während C. K. SCHNEIDER (S. 825) sie, als unsichere Form, neben die Arten mit gestielten Blättchen *(F. sogdiana* Bunge, *F. potamophila* Herder) stellt. Letztere mittelasiatische Arten stehen aber fern von der *F. oxycarpa*. Die Beschreibung von *F. sogdiana* (bei Lingelsheim, S. 52) passt wohl auf unsere Pflanze, doch nach der Abbildung (C. K. SCHNEIDER, S. 832) hat sie eine ganz andere Blattform.

Auf Grund der Forschungen von KITAIBEL kennen wir die einzige auf *F. oxycarpa* bezügliche Literaturangabe (KANITZ, S. 536) aus Ungarn, die in der neueren heimischen Literatur (JÁVORKA, S. 818, SOÓ-JÁVORKA, S. 477—478) als unsicher nicht erwähnt wird. »*Fraxinus* foliis lanceolatis inter Kenese et praedium Mama observata convenit cum oxyphylla. M. A. B. fl. taur.-cauc. ii. 450. Cortex cinereus, minutus, depressis veruculis adspersus. Gemmae ovatae, nigrae. Folia trijuga cum inpari, omnino glabra ; foliolis petiolatis, basi angustatis inacuminatis, acumine oblique curvato, leviter (nec profunde) serratis serraturis obtusis. Foliolum terminale basi regulare. Fructum non vidi.« Wir kennen leider weder Abbildung, noch Herbariumexemplar von der von KITAIBEL aufgezeichneten Pflanze. Die Merkmale der Blättchen der ohne Frucht beschriebenen Pflanze zeigen± die Merkmale von *F. oxycarpa*, die schwarze Farbe der Knospen ist aber mehr für *F. excelsior* charakteristisch.

Diese Holzart, die bei der Aufforstung des Überschwemmungsgebietes in Betracht kommen kann, erfordert nähere Untersuchung aus ökologischen und forstwirschaftlichen Gesichtpsunkten.

In seiner vergleichenden Studie veröffentlicht FUKAREK (1956) die Beziehungen der *Fraxinus angustifolia* (die mit der *Fraxinus oxycarpa* identisch ist) und der *Fraxinus excelsior*. Auf Grund der Form der Blätter und der Frucht stellt er die Unterscheidungsmerkmale fest.

Leider ist seine frühere Arbeit — in welcher er sich mit der *Fraxinus angustifolia* ausführlich beschäftigt — gegenwärtig in Ungarn nicht zu haben.

Die dringende Aufgabe des Naturschutzes ist, die weiteren Fundorte zu entdecken und wenigstens einen charakteristischen Standort für Naturschutzgebiet zu erklären. Es ist zu bedauern, dass die noch erhalten gebliebenen schönen Waldteile in den vergangenen Jahren unter Schlag gerieten.

Zum Schluss sprechen wir unseren besten Dank Herrn R. SOÓ, Mitglied

der Akademie, dafür aus, dass er bei der Ausführung der literarischen Beziehungen uns weitgehende Hilfe geleistet und unser Manuskript durchgesehen und ergänzt hat.*

LITERATUR

1. Boissier, E.: Flora Orientalis. Genève-Basel. IV. 1879. p. 40—41.
2. Brižický, J.: Niekol'ko zriedkavých drevin Slovenska. Sbornik prác Přirodovedeckej fakulty Slovenskej university v Bratislave. *7.* 1943. p. 10—11.
3. Degen, A.: Eine Bemerkung über das Vorkommen von Fraxinus coriariaefolia Scheele im Osten der Balkanhalbinsel. Österr. Bot. Zschr. *70.* 1921. p. 204.
4. Domin, K.: O proměnlivosti jasanu ztepilého (Fraxinus excelsior L.) Zvlaštni otisk z časopisu „Lesnická práce" roč. *14.* 1935. p. 477—484.
5. Fiori, A.: Nuova Flora Analitica d'Italia. II. Padova, 1925—29. p. 243.
6. Fukarek, P.: Dodatak Članku „Poljski jasen (Fraxinus angustifolia Vahl)". Šumarskog lista. 1955. p. 16—21.
7. Hayek, A.—Markgraf, F.: Prodromus florae peninsulae Balcanicae. II. Berlin-Dahlem, 1931. p. 436.
8. Hegi, G.: Illustrierte Flora von Mittel-Europa. V. 3. München, 1927. p. 1922.
9. Hultén, E.: Studien über Fraxinus excelsior L. Acta Botanica Fennica, *28.* 1941. p. 1—250.
10. Jávorka, S.: Magyar Flóra. (Ungarische Flora.) Budapest, 1924—25. p. 818.
11. Kanitz, A.: Reliquiae Kitaibelianae partim nunc primum publicatae e manuscriptis Musei Nationalis hungarici. Verh. d. Zool.-Bot. Ges. *13.* 1863. p. 536.
12. Lingelsheim, A.: Oleaceae-Oleoideae-Fraxineae im Engler, A. Das Pflanzenreich. *72.* Leipzig, 1920. p. 1—125.
13. Lingelsheim, A.: Bemerkungen über rumänische und bulgarische Eschen. Österr. Bot. Zschr. *72.* 1923. p. 349—353.
14. Prodán, Gy.: Bács-Bodrog vármegye flórája. (Flora des Komitats Bács-Bodrog.) Magy. Bot. Lap. *15.* 1916. p. 120—269.
15. Rehder, A.: Bibliography of Cultivated Trees and Shrubs. Jamaica Plain, 1949. p. 562.
16. Rehder, A.: Manual of Cultivated Trees and Shrubs . . . New York, Ed. 2. 1949. p. 774.
17. Schneider, C. K.: Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde. II. 1912. p. 833—835.
18. Slavnić, Ž.: Nizinske šume Vojvodine. Zbornik Matice Srpske. Sveske 2. Novi Sad, 1952. p. 1—22.
19. Soó, R.—Jávorka, S.: A magyar növényvilág kézikönyve. (Handbuch der ungarischen Pflanzenwelt.) Budapest, 1951. p. 477—478.
20. Stefanoff, B.: Für die Flora Bulgariens neue und seltene Pflanzen. Österr. Bot. Zschr. *70.* 1931. p. 113.
21. Stojanoff, N.: Der Longos-Wald in Bulgarien. Englers Botanische Jahrbücher, *42.* 1929. 502—523.
22. Tschermak, L.: Waldbau auf pflanzengeographisch-ökologischer Grundlage. Wien, 1950. p. 198.
23. Vasziliev, V. H.: Jasen-*Fraxinus* L. in Komarov, V. L.—Schischkin, B. K.—Bobrov, E. G. Flora SSSR. Moskau, *18.* 1952. p. 485—502.

* Nach der Abgabe dieser Arbeit in die Druckerei haben A. Borhidi im Walde Galla bei Somogyudvarhely, auch im Walde Lankoc bei Csurgó und die Autoren sowohl in den Wäldern von Perdél, Pusztabarcs, Tüskés, Metecs, Őrháza von 32 km bei Barcs, als auch in den Wäldern von Nagygesnye in der Umgebung von Sellye, Drávaiván, Dongó und Kisgesnye das Vorkommen der Baumart beobachtet. Es kann auf Grund dieser festgestellt werden, dass *Fraxinus oxycarpa* in den Auenwäldern des ungarischen Abschnittes der Drau sowie in ihren toten Armen allgemein verbreitet ist.

DIE FLORENGRENZEN IN DER UMGEBUNG VON SOPRON UND DER FLORENDISTRIKT LAITAICUM

Von

Z. KÁRPÁTI

Botanisches Institut der Hochschule für Garten- und Weinbauwissenschaft

(Eingegangen am 16. Dezember 1956)

In memoriam Julii Gáyer

Die Umgebung von Sopron ist von pflanzengeographischem Gesichtspunkt eines der interessantesten Gebiete Ungarns.

Seine spezielle pflanzengeographische Lage ist darauf zurückzuführen, dass wir uns im Westen von Sopron auf den äussersten Ausläufern der Ost-Alpen befinden, welche vor allem aus kristallinischem Schiefer des Präperms, respektive zuunterst aus Schotter, oben dagegen aus lehmigen-mergeligen Schichten des Helvetien gebildet werden. Dieses Gebiet beherbergt eine für die Randgebiete der Alpen bezeichnende norische Flora von überwiegend mitteleuropäischem Charakter. Von Sopron nach Osten zu dagegen, wo auf kristallinischem Schiefer unmittelbar Kalkstein sowie Leitha-Kalkschichten bzw. Kalksand lagern, finden wir eine von der vorhererwähnten ganz verschiedene Pflanzenwelt vom Typus des Pannonicum.

Die Pflanzenwelt der sich nach Ungarn hinein erstreckenden Alpen, welche sich von der Flora des Tieflandes, des Ungarischen Mittelgebirges und auch der Karpaten wesentlich unterscheidet, hat schon früher das Interesse der ungarischen Forscher erweckt. Die Flora des Komitates Vas wurde zuerst im Jahre 1887 (4) sodann im Jahre 1897 (5) von V. BORBÁS, die Flora des Komitates Sopron im Jahre 1906 von E. GOMBOCZ (17) bearbeitet.

Aus diesen beiden Werken gewinnen wir ein scharf umrissenes Bild sowohl der Flora des Pannonicums als auch der von der karpatischen gut abgegrenzten Flora des ungarischen Noricums. Über die genaueren Grenzen des Noricums gegen das Pannonicum zu enthält keines der erwähnten Werke Angaben.

Auch jene Grenzlinien, welche z. B. von BORBÁS (2, Abb. 45), SIMONKAI (65) oder TUZSON (63—64) ermittelt worden sind, befriedigen den Kenner dieses Gebietes nicht. JÁVORKA gibt in seinem Werke »Magyar Flóra« (Ungarische Flora) eine pflanzengeographische Karte Ungarns — damals die zeitgemässeste — und führt gleichzeitig den Begriff »Dunántúl« = Transdanubicum im pflanzengeographischen Sinn ein. Unter diesem Begriff werden die zum Transdanubien in geographischem Sinne gehörenden Gebiete — von dem jenseits der Donau befindlichen Teil der ungarischen Tiefebene und des ungarischen Mittelgebirges abgesehen — verstanden, also die sich nach Ungarn erstreckenden Ausläufer der Ost-Alpen (Noricum), mit einem anderen Namen: Ungarische Alpen benannt, also das Leithagebirge, die Rosalia oberhalb Soprons, das sich hinter Kőszeg hinziehende Bernsteiner-Gebirge zusammen mit dem unter dem Einfluss der Alpen stehenden und so regenreichen Hügelgelände (nach GÁYER Pränoricum), welches sich über das Komitat Sopron, Vas und Zala bis zum Bakony erstreckt. Ferner das Mecsek-Gebirge, samt dem umgebenden Hügelland, der Berg von Nagyharsány, sowie das niedrige somogyer Hügelland zwischen dem Balaton und der Dráva, welche schon einen Übergang zur illyrischen Flora, teils aber zum mitteldanubischen (Középdunai) Gebiet bilden (26, S. LXXXIX). Die östlichen Grenzen dieses Gebietes, besonders die gegen das »Kisalföld« (Kleine Ungarische Tiefebene) und dem Bakony-Gebirge zu, sind nicht genug klar und präzis und daher — wie aus beiliegender Karte ersichtlich — nur gestrichelt angedeutet. Die Grenzen zwischen den eigentlichen Alpen und den sog. »Übergangsgebieten« sind in keiner Weise festgelegt und

auch innerhalb des Gebietes zeigt uns nur eine einzige gestrichelte Linie, die den Südost-Rand des Balatons mit der Muraköz verbindet, gewissermassen eine unzulängliche Gliederung.

JÁVORKA deutet also schon auf den im pflanzengeographischen Sinne genommenen Begriff Transdanubiens und innerhalb dessen auf das Pränoricum hin. Letzteren Begriff erläutert GÁYER in seinem nach der »Ungarischen Flora« erschienenem Buch (15) ganz ausführlich. Dieses Werk, welches GÁYER durch die »Pflanzengeographie von Steiermark« (18) von HAYEK angeregt schrieb — wir können es auch als deren Ergänzung gegen Osten zu ansehen — hat die bislang von Widersprüchen und ungelösten Problemen wimmelnde Frage der floristischen Aufteilung Transdanubiens mit Meilenschritten vorwärts gebracht.

In pflanzengeographischem Sinne genommen ist das Transdanubicum jenes Gebiet, welches den sich zwischen Westen und Osten zeigenden Gegensatz stufenweise ausgleicht (S. JÁVORKA 27. S. 967). So erkennt GÁYER, dass das Noricum und Pannonicum im westlichen Teil Transdanubiens sich nicht scharf voneinander abgrenzen lassen, dass somit im Komitat Vas das Ur-Schiefergebirge als Teil der norischen Flora, mit der Ebene von Kemenesalja als Teil der pannonischen Flora durch einen Streifen einer Übergangsflora verbunden wird, welcher mit seinen Worten: »Ein geologisch gänzlich homogenes Gebilde ist« (15, S. 13.) »Von jener Grenzlinie, ... welche von HAYEK als untere Grenze des steirischen Subalpinums bezeichnet wird, ... zieht sich ein breiter Streifen von triassischem Schotter und Lehmablagerungen nach Ungarn hin, und füllt die Teile des Komitates Vas, die ausserhalb des Gebietes des Noricums und Pannonicums liegen, ferner das benachbarte Hügelland des Komitates Zala, gänzlich aus.« Dem Landschaftbilde nach ist es als homogenes Gebiet zu bezeichnen, im ganzen betrachtet monoton, in seinen Einzelheiten aber ausserordentlich abwechslungsreich. Die niedrigen, im Durchschnitt 200—300 m hohen Hügel aus Lehm und Schotter werden von den aus den Alpen kommenden Gewässern wirr durchbrochen. Das Gelände verflacht sich nur im nördlichen Teil des Komitates Vas und jenseits von Nagykanizsa. Innerhalb dieser Grenzlinie finden wir immer dasselbe Bild: Zwischen sich dahinschlängelnden oder manchmal gerade verlaufenden Tälern finden wir Hügelreihen mit abwechslungsreichen Abhängen und Mulden ... (15, S. 13—14)

»Dieses Gebiet geologisch gleichen Ursprungs, ... und bezüglich der Bodenverhältnisse gleicher Struktur und auch landschaftlich einheitlich, ist das Pränoricum, ein Übergangs-Streifen zwischen der norischen und der steyrisch-kroatischen silvosopannonischen Flora mit dem beinahe vollständigen Fehlen der stepposopannonischen Elemente. Vom Noricum setzt es sich durch das Fehlen der *Abies* und *Larix* oder durch deren fast nur sporadisches Vorkommen, durch die viel geringere Zahl der subalpinen Florenelemente, und durch den auffallenden Zusammenhang letzterer mit den Flussläufen, durch das Vordringen südlicher Elemente und durch die Weinkulturen ab; vom südsteyrischen-kroatischen Silvosopannonicum unterscheidet es sich durch die Stärke und Ursprünglichkeit des norischen Charakters und durch die untergeordnete Rolle der südlichen Elemente ... In seinem westlichen Teil wird das Gebiet durch *Picea*, *Pinus*, *Quercus robur*, *sessilis*, *Fagus*, *Carpinus* oft auch durch Mischwälder gekennzeichnet, in seinem mittlerem Teil vermissen wir aus der Zahl der vorgenannten Bäume die *Picea*, im östlichen Teil dagegen wird auch *Pinus* immer seltener und wird durch *Quercus cerris* ersetzt. Die *Castanea* kommt oder kam fast auf dem ganzen Gebiet vor. Die *Calluna* — vielerorts in Gesellschaft des *Sarothamnus* — bedeckt bedeutende Flächen, so dass man sagen darf, dass die Grenze dieses Gebietes sozusagen mit der Verbreitungsgrenze der *Calluna* zusammenfällt ... Ausserordentlich charakterisierend für das Pränoricum ist die Verbreitung der *Primula acaulis* und des *Cyclamens* (15, S. 14)«.

»Der Charakter des Pränoricums als einer zum Subalpinum führenden Stufe wird nicht so sehr durch Einzelheiten, sondern mehr durch die grossen Züge gegeben« (15, S. 17).

GÁYER's Werk und die Einführung des Begriffes »Transdanubien« im pflanzengeographischen Sinne an JÁVORKAS »Magyar flóra« (= Ungarische Flora) setzten die Forschungen für richtige und entsprechende Gliederung der transdanubischen Flora in Gang.

Im Aufsatz von RAPAICS, aus dem Jahre 1927 (53, S. 2 und Karte) können wir auch schon eine Umgrenzung und Charakterisierung des Pränoricums finden, letzteres ist aber nach Verfasser noch mit dem Sopianicum unmittelbar begrenzt.

Der zwischen den beiden als Präillyricum, d. h. als Somogyicum abgesonderte Florendistrikt findet bei ihm noch keine Erwähnung.

Im Jahre 1928 erschien aus der Feder von BOROS (8) eine Arbeit, in welcher er eine schematische Floren-Karte Transdanubiens gibt. Der Zweck dieser Arbeit ist zwar den Zusammenhang zwischen dem Noricum und dem präillyrischen Florendistrikt zu ermitteln, er benennt aber, ohne eine Bemerkung oder Charakterisierung hinzuzufügen als solum nomen »Laiticum« das Gebiet im Nord-Westen von Sopron und im Westen des Neusiedler Sees.

Ein theoretisch ganz klares Bild über die pflanzengeographische Lage Transdanubiens gibt uns das von SOÓ im Jahre 1930 erschienene Werk (56, S. 36), in welchem er innerhalb der

»pannonischen Floren-Provinz« neben den Florengegenden der Ős-Mátra und des Tieflandes als dritte die transdanubianische Florengegend anführt. Er unterscheidet also ein Transdanubicum, welches den Übergang zwischen dem Pannonicum und den benachbarten Florenprovinzen vertritt und welches er hinwiederum — die von Boros gebrauchte Einteilung und Benennung gewissermassen abändernd — in das Pränoricum oder den die Alpen mit dem Pannonicum verbindenden Alpen-Saum, in das Präillyricum, mit anderen Worten auf das gegen das Illyricum hin den Übergang bildende somogyer Hügelland, sodann in das Sopianicum, als einen sowohl das Mecsek-Gebirge als auch das Fruška Gora-Gebirge vereinigenden Florendistrikt einteilt. Diese Gliederung hat er auch auf seiner im Jahre 1933 erschienenen Karte illustriert (58).

Diese Karte ist, da auf ihr der Massstab sowie wichtigere, geographische Stützpunkte fehlen, bloss als recht schematisch anzusprechen. Das von Sopron nach Westen sich erstreckende Gebiet wird von ihm zum Noricum gegliedert, das Pränoricum ist ein schmaler Streifen, der sich nach Norden hin verbreitert und auch das Leitha-Gebirge umfasst ; in der Nähe des Neusiedlersees beginnt die »Kleine Ungarische Tiefebene« oder Arrabonicum. Soó erwähnt in seinem im Jahre 1941 erschienenen Aufsatz in der weiteren Umgebung von Sopron drei Florengegenden, u. zw. das Noricum, das Pränoricum und das Arrabonicum (S. 3).

Nach dem Erscheinen der Aufteilung und Karte Soó's erschien eine ganze Reihe von Arbeiten, die sich mit Einzelfragen befassen.

Auf dem Wege zur Lösung dieses Problems bedeutet eine recht wichtige Station das Werk Jávorkas (27), in welchem er die Arealgrenzen gewisser Pflanzenarten im Transdanubicum angibt und so mit Festlegung der genauen Verbreitung der leitenden Florenelemente eine floristische Charakterisierung des Transdanubicums gibt und zugleich einen Beweis für die Stichhaltigkeit dieses Begriffes liefert.

Seine Arbeit befasst sich ausführlich mit der Verbreitung der *Calluna*, des *Asphodelus albus*, der *Knautia drymeia*, der *Primula vulgaris (= acaulis)*, des *Cyclamen europaeum (= purpurascens)* und *Helleborus dumetorum*. Es ist aber zu erwähnen, dass auf der Pflanzenverbreitungs-Karte das Noricum und das Pränoricum überall zusammengefasst sind, ohne eine Grenzlinie zwischen den beiden. Die Grenzlinie ist nur gegen das Pannonicum zu scharf und ins Auge fallend gezeichnet. Die anderen Gegenden des Transdanubicums werden durch A. O. Horvát erforscht, so das Mecsek-Gebirge und dessen Umgebung (19, 21, 22), das Äussere-Somogyicum (24), sodann die Umgebung von Szentgotthárd. In verschiedenen Mitteilungen (20, 21, 22, 23) ermittelt er die Grenzlinien ausführlicher und schlägt auch in den Benennungen etliche Abänderungen vor. Im Komitat Zala forschen Á. Károlyi und T. Pócs (30). Sowohl ihre erschienenen als auch ihre im Manuskript befindlichen Ergebnisse haben wesentlich zur genauen Kenntnis und Beurteilung der pflanzengeographischen Lage des Transdanubicums beigetragen. Á. Boros bereist das wendische Gebiet (6), J. Jeanplong aber zieht in den Komitaten Vas und Sopron die genaue Grenze zwischen Noricum, Pränoricum, Matricum und Arrabonicum (28). Auf seiner Karte hat er die Florengrenzen der Umgebung von Sopron gemäss meiner Anweisungen gezogen.

Die Karte, welche Zólyomi im »Handbuch der ungarischen Pflanzenwelt«(61) herausgab, in dem er die modernste pflanzengeographische Einteilung Transdanubiens darreicht, wurde zum Teil auf Grund seiner eigenen Forschungen gezeichnet.

Der Vollständigkeit halber erwähne ich hier noch die Einteilung, wie sie uns Koegeler in seinem posthumen Werk vom Jahre 1954 gab.* Dieser zufolge (47. S. 4 und Karte S. 28) bedeuten die Zentralalpen jenes Gebiet, welches sowohl er, als auch das ungarische pflanzengeographische Schrifttum als »Noricum« bezeichnet, obzwar, was seine östlichen Grenzen angeht, herrscht zwischen den einzelnen Verfassern eine Meinungsverschiedenheit. Er benennt das Gebiet, welches sich vom Grazer-Becken bis zum Balaton erstreckt und welches Gáyer im grossen und ganzen mit dem Namen »Pränoricum« bezeichnet hat, als »Ostalpenvorland« und »Balato-Stiriacum« (S. 4. 27—47 und S. 28 Karte). Den ungarischen Teil des oben genannten Gebietes, mit anderen Worten jenes Gebiet, welches nach der Auffassung ungarischer Forscher innerhalb des Pränoricums, mit dem Namen Castriferreicum und Saladiense (S. Soó in Soó—Jávorka 60 S. XX) bezeichnet ist, trennt er als Zalavasense ab. Die Benennung »Pränoricum« gebraucht auch Koegeler aber in ganz anderer Deutung, und zwar zur Bezeichnung der vertikal genommenen, niedrigsten, sich von 200 bis 1500 m erstreckenden Zone des Noricums (Randzone).

Das von Wien bis zum Balatonfelvidék und ungefähr bis nach Esztergom sich erstrekkende Gebiet, welches ausser dem Wiener Becken und der Kleinen Tiefebene das Soproner- und das Leitha-Gebirge umfasst, benennt er Pannonicum. Auf der Karte finden wir den übrigen Teil Transdanubiens, also das Gebiet östlich von Esztergom bis Budapest, von der Donaulinie und dem Balaton begrenzt, welches ausser der Ebene auch den nordöstlichen Teil des jenseits

* Auf diese Arbeit hat R. Soó, Mitglied der Ung. Akademie d. Wissenschaften freundlichst meine Aufmerksamkeit gelenkt.

der Donau liegenden Mittelgebirges und auch das Mecsek-Gebirge in sich aufnimmt und gegen Süden zu sich über die Drau, ja sogar über die Save erstreckt, mit dem Namen Somogyacum bezeichnet. In der ungarischen Literatur wurde die Benennung »Somogyicum« schon früher für die Bezeichnung eines viel kleineren Gebietes gebraucht.

Wenn wir diese pflanzengeographische Aufteilung vom Standpunkt ihrer ungarischen Beziehungen betrachten, so müssen wir behaupten, dass der Verfasser die sich auf diese Frage beziehende ungarische Literatur, ausser den Angaben aus JÁVORKAS »Ungarischer Flora« und dem Werke GÁYERS, gänzlich ausser Acht liess. Dafür zeugt auch jener Umstand, dass er entweder solche pflanzengeographische Begriffe umtauft, für welche wir in der ungarischen Literatur schon allgemein angenommene Namen besitzen, oder mit solchen Namen, die sich in der ungarischen Literatur schon eingebürgert haben, oder die für die Benennung anderer Gebiete schon besetzt waren, neue Gebiete benennt. Aber die fast gänzliche Ausserachtlassung der ungarischen Literatur können wir auch an den Angaben der Fundorte der angeführten Pflanzenlisten beobachten. Der Verfasser des Werkes hat zwar Ungarn besucht, aber wie er selbst darauf hinweist, hat er daselbst nur flüchtige Beobachtungen anstellen können (z. B. S. 42—49).

Auf Grund des Obengesagten können die Ungarn betreffenden Auseinandersetzungen dieses Werkes nicht als genügend begründet und die von der ungarischen Literatur abweichenden Feststellungen nicht als motiviert betrachtet werden.

Meinerseits begann ich schon als Mittelschüler mich mit der Pflanzenwelt meiner Heimatstadt Sopron zu befassen. Schon damals fiel mir jener ausserordentlich scharfe, sozusagen übergangslose Unterschied auf, der zwischen den die sich von Sopron nach Westen erstreckenden Berge bedeckenden Nadelwäldern, ferner Hainbuchen- und Eichenwäldern und endlich den mit Birken und Heidekraut bedeckten Flächen und zwischen den von der Stadt nach Osten von *Stipa* bedeckten Hängen ersichtlich ist.

Als ich dann später dieses Gebiet systematisch und berufsmässig zu erforschen begann (32, 33, 34, 36, 37, 38, 39) und als ich mit den wichtigeren Ergebnissen der einschlägigen Literatur bekannt wurde, da entstand in mir immer mehr die Erkenntnis, dass die obenerwähnten Einteilungen, die eingezeichneten Florengrenzen und ihre Begründungen gerade in bezug auf Sopron, weder stichhaltig, noch beruhigend sind. Vor allem fiel es mir auf, dass in der zweiten Ausgabe des Werkes »Kleines Bestimmungsbuch der ungarischen Flora« von JÁVORKA, die Zahl jener Arten aussergewöhnlich gross ist, deren Fundorte mit »Kd.« (Mitteldanubisch) und »Mecsek, Sopron« bezeichnet sind, welche Arten also ausser dem Matricum auch für die in der Umgebung des Mecsek-Gebirges und der Stadt Sopron vorkommende Kalkflora charakteristisch sind. Diese Arten kommen in der Umgebung von Sopron an den Hügelreihen längs des Westufers des Neusiedlersees vor, und bilden hier eine derart typische pannonische Vegetation, dass diese keinesfalls für einen Übergang zum Noricum betrachtet, und somit dieses Gebiet nicht zum Pränoricum im Sinne GÁYERS gezogen werden kann. Was die Flora angeht, so ist hier von einem Florendistrikt fast gänzlich pannonischen Charakters die Rede, welcher sich grösstenteils ausserhalb der Landesgrenze erstreckt. Er umfasst das Leithagebirge, die Hügelkette westlich vom Neusiedlersee und den dazwischen liegenden Landstrich; ausschliesslich sein südöstliches Randgebiet fällt auf ungarischen Boden. Wir können dieses Gebiet auch nicht zu der zur Kleinen Ungarischen Tiefebene gehörigen Florengegend Eupannonicum, also auch nicht zum Florendistrikt Arrabonicum rechnen; es steht meiner Ansicht nach mit dem Wiener-Becken, d. h. mit dem Vindobonicum in nächster Verbindung. In dem, auf der am 22. Juni 1944 abgehaltenen 476. Sitzung der Botanischen Sektion gehaltenen Vortrag hatte ich diese Frage schon berührt, und damals proponiert, dass man das in Frage stehende Gebiet, der erwähnten Publikation von Á. BOROS (8) gemäss, unter dem Namen »Laitaicum« absondern soll. Diese Proposition wurde in den Sitzungsberichten publiziert (Botanikai Közlemények, XLI. 1944. S. 167). Über diese Frage habe ich später einen ausführlichen Vortrag gehalten. Auf der am 6. Mai 1947 abgehaltenen Sitzung der Ungarischen Botanischen Gesellschaft habe ich auch eine Karte vorgelegt; meine Forschungsergebnisse wollte ich aber erst später, nach entsprechenden Ergänzungen veröffentlichen. SOÓ und ZÓLYOMI nehmen im »Magyar növényvilág kézikönyve« (Handbuch der Pflanzenwelt Ungarns) (61. S. XX) mit Bezugnahme auf den obenerwähnten Sitzungsbericht, »Laitaicum« als eines der Florendistrikte des Transdanubicums auf, ausschliesslich in der Ergänzung erwähnend (62. S. 3): »Auf dessen Bedeutung hat Z. KÁRPÁTI hingewiesen.« Ähnlicherweise gibt SOÓ im pflanzengeographischen Teil des für die pedagogische Hochschulen herausgegebenen Lehrbuches (59. S. 214) eine kurze Charakterisierung von diesem Gebiet. Noch am ausführlichsten erschien in meinen Lehrbuch (35. S. 446—447) über dieses Gebiet eine kurze Beschreibung.

Dass also der Begriff des »Laitaicum« für die Zukunft nicht solum nomen bleibe, gebe ich auf Grund meiner Forschungen und meiner an Ort und Stelle angestellten Untersuchungen und Beobachtungen, seine Charakterisierung im Folgenden. Um aber die Frage klar zu sehen, und damit wir die Teilgebiete genau begrenzen können, müssen wir zuerst den genauen Begriff

der in der Umgebung von Sopron zusammenstossenden Florenprovinzen bzw. Florendistrikte präzisieren. Hier möchte ich noch bemerken, dass ich — da ich mich seit ungefähr 2 Jahrzehnten jenseits der Grenzen nicht begeben konnte — über den dort liegenden Teil des Gebietes mangels ausführlicher Aufzeichnungen, nur in grossen Zügen eine Charakterisierung geben kann.

I. Noricum

Die meisten Arbeiten, so unter anderen in erster Linie die von GOMBOCZ (17) und von JÁVORKA (26), bezeichnen das von Sopron westlich gelegene Gebiet einhellig Noricum, während SOÓ (60), besonders aber SOÓ—JÁVORKA (61, S. XVIII, s. ebenfalls die Karte) nur die Umgebung des Rákpatak, kurz des Hidegvízvölgy als Noricum betrachten, d. h. jenes Gebiet, wo die Fichte uransässig vorkommt; der übrige Teil des Soproner-Gebirges wird von ihnen zum Pränoricum gerechnet.

Nach GÁYER wird das Noricum von der Linie Alhau—Oberwart—Schlaining—Rechnitz—Kőszeg—Sopron und Sauerbrunn begrenzt, welche Grenzlinie — kleinere Inselberge ausgenommen — das Urgesteingebirge vom Komitat Vas und Sopron umschliesst und welche im grossen und ganzen mit den Grenzlinien des Verbreitungsgebietes der *Abies alba* und der *Larix* zusammenfällt (15. S. 2). Natürliche Nadelwaldzone, u. zw. *Picea*-Bestände finden wir jenseits der Grenze auf dem Gipfel der Rosalia. Im Südwesten von Sopron um Landsee (Lánzsér) beschreibt GÁYER dagegen einen ursprünglichen *Abies*-Bestand. Der Rücken des Rosaliengebirges wird von *Abieto-Fagetum*, von verschiedenen Typen des *Fagetums*, weiter unten von *Querceto-Carpinetum* bedeckt, aber auch *Alnus viridis* ist am Bergrücken häufig. Letzterwähnte Art kommt besonders auf den östlichen, nach Sieggraben zu gelegenen Hängen in grossen Mengen vor, man findet sie aber auch auf den Abhängen oberhalb Forchtenau vor, ganz bis in die Gegend von Schloss Forchtenstein, wo *Abies*- und *Picea*-Bestände gemischt mit *Sorbus aucuparia*, *Lycopodium annotinum* und *L. complanatum* (38. S. 105) vorkommen. Bei Forchtenau, am nördlichen Fusse des Gebirges finden wir kleinere Kastanienbestände mit dem hier pflanzengeographisch besonders wichtigen *Dryopteris oreopteris*. Oberhalb Sauerbrunn, am nord-östlichen Fusse des Rosaliengebirges ist das Vorkommen des alpin-balkanischen *Peucedanum verticillare* im *Querceto-Carpinetum* nennenswert.

Auf dem östlichen Ausläufer des Rosaliengebirges schmückt die *Arnica montana* eine Bergwiese ganz oben am Gipfel des sich über Sieggraben erhebenden, 502 m hohen Dachsriegel. Am Rande der Bergwiese hinwiederum finden wir am Rand des Buchenwaldes *Cirsium erisithales* (39. S. 6). Die Fortsetzung dieses Gebirgszuges ist das Soproner Gebirge, welches sich vom Westen nach Osten hinzieht und gegen die Ebene verhältnismässig steil abfällt. Über dieses, diesseits der Grenze befindliche Gebiet gibt uns SOÓ in seiner Arbeit (60) einen Überblick.

Die höchsten Punkte der Grenze, d. h. der Bergzug Asztalfő (554 m) —

Magasbérc (558 m) werden zum grössten Teil von Buchenwäldern und zwar vom *Fagetum nudum*, *oxalidetosum*, *asperulosum*, mancherorts *myrtilletosum* bedeckt. Diesseits der Grenze finden wir ausser den oben erwähnten Wäldern kaum noch einige zusammenhängende Buchenbestände, z. B. am westlichen Rande der Ultra oberhalb des Kövesárok usw. In kleinen Flecken, oder gemischt ist die Buche über den ganzen Gebirgsstock verbreitet. Für diese zusammenhängenden Buchenbestände ist es charakteristisch, dass hier auch *Sorbus aucuparia* vorkommt, in den Schlägen dagegen finden wir *Sambucus racemosa* in Mengen. Weiterhin ist für die Buchenwälder recht kennzeichnend, dass in ihnen gemischt, oder hie und da in kleinen Flecken, besonders in den Gräben und an den nach Norden gelegenen Abhängen *Picea* und *Abies*, sowie *Pinus silvestris* sesshaft ist. Das Vorhandensein von *Galium scabrum* als Element des *Dicrano-Pinetum* und *Abieto-Fagetum* im Buchenbestand zeugt dafür, dass die erwähnten Nadelhölzer hier spontan sind. Dies wird auch z. B. durch das Vorkommen der *Coralliorrhiza trifida* bewiesen, weiterhin ist es charakteristisch, dass die Nadelhölzer hier befähigt sind sich auf natürlichem Weg fortzupflanzen. Überall, wo in dieser Zone Nadelhölzer vorkommen, finden wir massenhaft junge Sämlinge.

Die Buche, sowie die Nadelhölzer kommen an den nördlichen Abhängen, ausserdem im östlich von Asztalfő beginnenden Hidegvízvölgy — welches in seinem unteren Lauf Rákpatak genannt wird — in der Talsohle vereinzelt, oder in kleineren oder grösseren Gruppen vor. *Pinus silvestris* ist hier und auch anderswo im Gebirge überall anwesend, *Picea* dagegen folgt in diesem im grossen und ganzen von Westen nach Osten sich hinziehenden Tal dem Laufe des Baches ungefähr bis zur Erdei malom bei Sopronbánfalva. *Picea* und *Abies* ist in den nach Norden verlaufenden Tälern des Asztalfő—Magasbérc—Ultra Gebirgszug, so unter andern im Zsilip-árok, im Vadkan-árok, Hermes-árok, im Tale des Kovács-patak, im Köves-árok, Tolvaj-árok offensichtlich nicht angepflanzt. Die auf dem Gipfel und Abhängen der Rosalia offensichtlich ursprünglichen Fichten und Tannen (vielleicht auch Lärchen) ziehen sich auf dem Gebiete diesseits der Grenze schon in die mikroklimatisch entsprechenden Flecken der Täler zurück. Ihr Vorkommen ist also demnach azonal, aber ohne Zweifel autochton. Da man auf diesem Gebiet schon autochthone Nadelholzbestände vorfand, hat dieser Umstand die Forstverwaltung seinerzeit dazu bewogen, auch an anderen Punkten des Gebirgszuges Nadelholz aufzuforsten, zum grössten Teil in der Nähe von Städten, an Orten, die leichter zugänglich waren. Dies war aber im allgemeinen nur an solchen Orten erfolgreich, wo dies im *Vaccinium myrtillus*-Waldtypus geschah. Ich möchte erwähnen, dass die bei Soó beschriebenen (60) künstlich aufgeforsteten Nadelholz-Bestände ebenfalls in solchen Laubwäldern, besonders in *Querceto-Carpinetum melicetosum* sowie in *Qu.-C. myrtilletosum* gepflanzt wurden.

Dieses Gebiet liegt nach SCHARFETTERS Arbeit (55. S. 19, Fig. No. 12,

S. 20—26) in der »Laubwald-Randzone«, aber unmittelbar an seiner Grenze liegt gemäss der Karte auch die »Mischwald-Aussenzone«. Nach dem Obenangeführten zieht sich die Grenze dieser Zonen über das Soproner Gebirge hin.

Von floristischem Standpunkt gesehen ist der charakteristischste Teil des Soproner Gebirges das sogenannte Hidegvíz-Tal. Dem Rákpatak entlang zieht sich die Konsoziation *Alnus glutinosa* des *Alnetum glutinosae-incanae* mit der charakteristischen *Struthiopteris filicastrum* und offensichtlich hat Frau Boros (9, S. 155) *Doronicum austriacum* hier entdeckt. (Eine ähnliche Assoziation finden wir bei der Kobersdorfer Waldmühle.) Die ausführliche Beschreibung dieser Assoziation hat uns Soó gegeben (60, S. 21—23).

Im Tale am Rande der mit Nadelhölzern hie und da vermischten Buchenbestände wachsen *Pleurospermum austriacum*, *Cirsium erisithales*, *Petasites albus*, *Adenophora liliifolia* und der alpin-karpatische *Senecio rupester*, welcher sonst noch im Tolvajárok vorkommt, hier aber in felsigem Schluchtwald mit *Fagus* und *Abies*.

Am Bach entlang sind *Geranieto-Filipenduletum* und *Angelico-Cirsietum oleracei* die wohl entwickelten Pflanzenassoziationen, die aber auch in anderen Tälern dem Bach entlang gefunden werden.

Soó beschreibt das im Hidegvízvölgy vorkommende *Arrhenatheretum elatioris* und das *Caricetum fuscae* (als interessanteste Pflanze des letzteren können wir die *Alchemilla alpestris* bezeichnen) (60, S. 23—25). Diese Gesellschaften dominieren hier, aber auch anderswo in breiteren Tälern. Gleicherweise kommen im Hidegvízvölgy und in dessen Nebentälern, im Hermes-, sowie in dem weiter östlich gelegenen Tatschy-Graben die zur *Caricion davallianae*-Gruppe gehörenden *Schoenetum nigricantis* und *Seslerietum uliginosae*, sowie auch *Molinietum coeruleae* vor.

Dagegen ist die *Triseto-Polygonion*-Gruppe ausschliesslich im Hidegvízvölgy vertreten, mit *Trisetetum flavescentis*, dazwischen *Arnica montana* (41, S. 160) und mit *Senecio capitatus* var. *aurantiacus* (33. III. S. 177), das alles in einer Meereshöhe von bloss 360 m *Arnica*, die von hier gegen Westen auf 5—6 km Entfernung in 520 m Meereshöhe auf dem Gipfel zu finden ist, ist hier das Mitglied einer Assoziation einer in der Talsohle gelegenen Bergwiese. *Alnus viridis* des Rückens und der Abhänge des Rosalien-Gebirges erreicht auch die Landesgrenze auf dem Berggrat, welcher sich vom Asztalfő gegen Nordosten nach Loipersbach hinzieht, beim III. und IV. Hügel (36, S. 75 ; 62, S. 7).

Die weitverbreitetste und grösste Flächen bedeckende Pflanzenassoziation dieser Gebirgsgegend ist das *Querceto-Carpinetum*, welches wir hauptsächlich auf feuchteren Stellen, wie an nördlichen Hängen und Tälern entwickelt sehen, in den meissten Fällen als *Qu.-C. melicetosum uniflorae*, aber auch *Qu.-C. caricetosum pilosae* und *Qu.-C. asperuletosum* bedecken an einigen Stellen grössere Flächen. Seine charackteristischen Pflanzen sind *Cyclamen purpurascens* (*europaeum*), *Prenanthes purpurea*, *Phyteuma spicatum*, oft auch *Vaccinium myrtillus*

in grossen Mengen. Auch die *Castanea*-Sprösslinge sind häufig, ja sogar oberhalb Ágfalva (33. III. S. 170) und im Hidegvízvölgy (10, S. 150) können wir den Typus des *Allium ursinums* auffinden. An feuchteren Stellen kommt die *Anemone nemorosa* massenhaft vor. Gleichfalls eine verbreitete Assoziation, besonders auf den Hängen, ist das *Querceto-Luzuletum*. Als eine recht charakteristische und verbreitete Art dieser Assoziation ist *Deschampsia flexuosa* zu erwähnen, deren massenhaftes Auftreten selbst nach dem Schlag noch immer auf diese Assoziation deuten. Statt des weiter im Osten verbreiteten *Galium schultesii*, wächst hier allerorts *Galium silvaticum*. Als eine recht verbreitete Assoziation, besonders an sonnigen, trockeneren Stellen, sowie am Gebirgskamm ist das *Querceto-Potentilletum albae* zu finden. Eines seiner auffallenden und weit verbreiteten Mitglieder ist *Hierochloë australis*. In diesen Eichenassoziationen kann *Vaccinium myrtillus* überall vorkommen ; manchmal können wir es sogar am Rande des Gebirges bis zu 250 m Meereshöhe vorfinden.

Am nördlichen Rand des Gebirges, so unter anderem auf dem Unter-Löwer, auf dem Sörházdomb, auf dem Ober-Löwer, am Fusse des Vashegy, auf dem Kolostordomb, im Pálos erdő, am Sánchegy und bei der Erdei malom und von da bis nach Ágfalva befinden sich kleinere-grössere Kastanienhaine, teils um die Siedlungen herum in Form von Gärten, teils weiter entfernt, ganz frei wachsend. Als grösster Kastanien-Bestand ist der von Ágfalva zu nennen. Diese Kastanien-Bestände sind *Castanea*-Konsoziationen teils des *Querceto-Luzuletum*, teils des *Querceto-Carpinetum* und teils des *Querceto-Potentilletum albae*. In ihrem Unterwuchs finden sich teils Arten des *Nardion (Nardus stricta, Sieglingia decumbens)*, teils *Vaccinium myrtillus*, recht häufig erscheinen die *Betulo-Pinetalia*-Arten, besonders aber kommt *Calluna* in grossen Mengen vor. Sehr häufig finden wir in dieser Assoziation *Genista germanica* vor ; die in den Kastanienhainen des Komitates Vas so häufig vorkommende und charakteristische *Genista sagittalis* kommt im Gegensatz hier nur auf einem einzigen kleinen Flecken, und zwar im Kastanienwald unterhalb des Vashegy vor. Der im Komitat Vas so häufige *Lathyrus montanus* fehlt dagegen in der Umgebung von Sopron schon gänzlich. Die *Euphorbia verrucosa* ist eine interessante mediterran-mitteleuropäische Art der oberhalb Ágfalva befindlichen Kastanienwälder, es kommt aber hier die mediterrane *Vicia lathyroides* ebenfalls vor. Unter den mitteleuropäisch-montanen Arten dagegen ist in den Kastanienhainen *Astrantia major* nicht selten. *Castanea* kommt im allgemeinen in allen Eichenassoziationen des Gebirgszuges vor. Von den Charakterarten des *Querceto-Potentilletum albae* ist ausser der *Potentilla alba* in diesen Kastanienwäldern *Vicia cassubica* recht weit verbreitet.

Ob nun die *Castanea* uransässig, oder angepflanzt sei, war lange der Gegenstand einer Diskussion. Man sieht den Beständen der Umgebung von Sopron die Spuren der Kulturtätigkeit an, wie das auch anderorts üblich ist. Die älteren Bäume werden geschlagen, die jungen mit reichere Ernte bringenden Sorten

veredelt. Oft werden zwischen die schon vorhandenen Kastanienbäume neue in geraden Reihen gepflanzt. Vielerorts finden wir zwischen den Kastanien auch andere Obstbäume zerstreut vor, welche zweifelsohne gepflanzt wurden, da sie bei uns spontan nie vorkommen. Diese Tatsachen scheinen zu beweisen, dass die Kastanie selbst bei uns nur in Kultur vorkommt. Wenn wir aber in Betracht ziehen, dass die Kastanienbestände aus den ursprünglichen Kastanien—Eichenwäldern in Folge menschlicher Eingriffe entstanden sind, und zwar so, dass der Mensch die übrigen Bäume ausgerodet, die Kastanie dagegen belassen hat, und dass er die für ihn nützliche, ursprünglich wildwachsende Kastanie weiter pflegte, hegte, erneuerte, so ist es verständlich, dass zwar an den Beständen der menschliche Eingriff sichtbar ist, der Fund- und Standort trotz alledem als ursprünglich zu betrachten ist.

Die in den Kastanienbeständen hie- und dort auftretenden *Betulo-Pinetalia*-Arten führen zum recht verbreiteten *Betuleto-Callunetum* über, wie wir das in der Gegend von Várhely im Tacsi-Graben, im Pálos erdő, bei dem Gyertyánfaforrás, am Saume des gegen den Istenszéke zu führendem Weg, auf der Újrét usw. sehen. *Deschampsia flexuosa* ist eine häufig auftretende Pflanze dieses Gebietes. Wo aber die *Calluna* seltener wird, und der Boden verkahlt, dort bedecken die Arten des *Vulpio-Airetums*, wie *Jasione montana*, *Aira elegans*, *A. caryophyllea*, und die *Filago*-Arten den Boden.

In den Wäldern des ganzen Gebirgsstockes finden wir überall verstreut *Pinus silvestris* vor, wir finden sie sowohl in den Buchenwäldern, als auch in den Heiden mit Birkenbeständen vor. Grössere Bestände können wir aber nirgends finden. Eines der charakteristischsten Kiefernvorkommen befindet sich im Nagyfüzes, welches nach Zólyomis an Ort und Stelle gemachten Feststellung, ursprünglich die *Oxalis*-Fazies eines Buchenwalds gewesen sein muss, aus dem aber die Laubbäume ausgeschlagen wurden. Doch die hier vorhandenen, charakteristischen Arten des *Dicrano-Pinetum*, z. B. *Goodyera repens*, *Pyrola uniflora*, *Galium scabrum* sprechen dafür, dass auch hier ursprünglich ein Übergang zu dieser Assoziation entwickelt war.

Eschenhaine — *Cariceto remotae-Fraxinetum* — kommen auch ab und zu vor, so z. B. im Vadkan-árok und in oberen Teil des Tacsi-Grabens unterhalb Várhely, auf der Fáberrét und im Nagyfüzes. In der Berggegend finden wir ausserdem noch kleinere Weidenmoor-Flecken mit *Quercus robur*, *Salix aurita*, so z. B. die Tölgyesmocsár.

Endlich muss ich noch an einen sehr interessanten kleinen Flecken erinnern, welcher sich am Abhang oberhalb der äusserst westlich gelegenen Häuser von Sopronbánfalva, zwischen Erdei malom und Erdei iskola in ungefähr 280 bis 290 m M. H. liegt. Der angrenzende Wald ist ein *Querceto-Carpinetum*, bzw. *Querceto-Luzuletum*, sowie *myrtilletosum*. Dazwischen befindet sich eine Lichtung von ungefähr 300 m², welche als ein von seiner Umgebung gänzlich abweichendes *Mesobrometum* zu bezeichnen ist, und welche von *Anemone silvestris*, *Dorycnium herbaceum*, *Geranium sanguineum*, *Helianthemum ovatum*, *Gentiana ciliata*, *Teucrium chamaedrys*, *Prunella grandiflora*, *Veronica teucrium*, *Inula hirta*, *I. ensifolia*, *Centaurea scabiosa*, *Cirsium pannonicum*, *Bromus erectus*, *Brachypodium pinnatum*, *Carex michelii* usw. besiedelt ist. Also auf lehmigem Gneis-Verwitterungsboden kalkliebende, zum grössten Teil kontinentale oder mediterrane

Arten. Nicht weit von hier entfernt hat man auf der Talsohle das einzige Exemplar der *Orchis tridentata* gefunden, welche ebenfalls eine mediterrane Art ist. Interessant ist am südöstlichen Rande des Gebirgsstockes im Zerreichen-Eichenwald des Városliget das Vorkommen der mediterran-montanen *Lonicera caprifolium* und des ostmediterran-balkanischen *Ornithogalum sphaerocarpum*. Hier erscheint auch im trockenen Eichenwald, einige Meter vom *Vaccinium myrtillus* entfernt, die pontisch-mediterran-montane *Iris graminea*.

Die oben beschriebenen Assoziationen, wenn wir von den obenerwähnten, einige Quadratmeter ausmachenden *Mesobrometum*-Flecken absehen, sind fast ausnahmslos azidiphile- oder wenigstens neutrophile Assoziationen, und ihre Arten können wir in überwiegender Mehrzahl zur europäischen Florenelementengruppe rechnen, mit einigen alpin-karpatischen, oder atlantisch-mediterranen Arten. Die mediterranen, pontischen, pannonischen, kontinentalen, mit anderen Worten die südlichen und östlichen Elemente kommen sozusagen fast nur am Rande des Gebirges vor, und ihre Zahl ist so gering — besonders dann, wenn wir sie mit dem am anderen Ende der Stadt befindlichen, von hier in Luftlinie bei 5 km beginnenden Pannonicum vergleichen —, dass man hier von einem allmählichen Übergang zum Pannonicum überhaupt nicht reden kann, sondern einzig und allein von einem verhältnismässig plötzlichen Übergang des höheren Berglandes zum Tieflande. An diesem ändert auch jene Tatsache nichts, dass in der mit der Tiefebene benachbarten Randzone natürlicherweise einige Tiefland-, Süd- und Ostelemente leben.

So also müssen wir das Soproner Gebirge, welches an seinem Rande verhältnismässig steil abfällt, gerade wegen der überwiegenden Mehrzahl der europäischen und wegen des praktischen Fehlens der pannonischen Arten, in seiner ganzen Ausbreitung als zum Noricum gehörig betrachten. Gerade so steht es mit dem Ausläufer des Rosalien-Gebirges und des Wechsels, welcher vom Standpunkt seines geologischen Aufbaues, seiner Bergstruktur und seiner Pflanzenwelt unbedingt auch zum Noricum gehört. Da es aber naturbedingt gegen Osten zu allmählich niedriger wird, und da es an sich in die Täler auf mikroklimatisch entsprechende Orte zurückziehenden, montanen Arten dem Rande zu immer ärmer wird, wo aber *Vaccinium myrtillus* als Glied des *Querceto-Luzuletum myrtilletosum* oder des *Callunetum myrtilletosum* ebenfalls bis zum Rande des Gebirges bis zu etwa 250—220 m M. H. herabsteigt. Dieses Gebiet kann auch deshalb nicht als Pränoricum betrachtet werden, da letzteres von GÁYER teils wegen des Charakters seiner Flora, die den Übergang zum Pannonicum viel auffälliger aufweist, teils auf Grund seines verschiedenen geologischen Aufbaues, abgetrennt wurde.

Das Noricum wird also hier in west-östlicher Richtung vom Rande des Gebirges, also vom Tal, in welchem die Wiener-Neustadt mit Sopron verbindende Eisenbahn läuft, von Sauerbrunn bis zum Soproner Lövérek begrenzt. Von hier aus wird es in Richtung Nord-Süd vom Daloshegy, von der Militär-Schiessstätte, sodann in ost-westlicher Richtung vom Naphegy—Istenszéke Gebirgszug begrenzt. Jenseits der Landesgrenze können wir als Grenze

ebenfalls den Saum des Gebirges nördlich von Neckenmarkt—Ritzing—Lackenbach—Kobersdorf-Linie betrachten. Die Grenze des Noricums wendet sich hier gegen Süden und verläuft auf der Linie die St. Martin im Burgenland—Kaisersdorf—Karl—Dörfl—Oberloisdorf—Liebing—Kőszeg—Cák—Velem—Bozsok—Rechnitz—Neu-Hodies verbindet.

II. Pannonicum

Als GÁYER in seiner Arbeit das Pannonicum (15. S. 8) charakterisiert, bemerkt er, dass die Grenzlinie von BORBÁS im nördlichen Teil Transdanubiens »ein solches Gebiet durchquert, dessen Flora cis et trans homogen ist. Es gibt aber im Transdanubien drei solche Punkte, an welchen wir die pannonische Flora noch in voller Blüte finden, wo aber diese Flora gleichzeitig wie von einem Zauberstab berührt, plötzlich aufhört«. Gleich als erstes führt er Sopron an, wo z. B. »auf den kalkigen und kahlen Abhängen des Dudlesz erdő und des Wienerberges« pannonische Flora blüht, dagegen »wir gegenüber diesen Hügeln eine ganz anders geartete Flora antreffen, und wenn die Kultur die Ansicht der um Sopron sich befindenden Wälder auch schon recht verändert hat, ... so kann man auch heute noch feststellen, ... dass man sich auf dem Gebiet des Noricums befindet«.

GÁYER, der ein hervorragender Kenner der Umgebung von Sopron war, und der den Begriff »Pränoricum« in die Wissenschaft einführte, konstatiert also das Pränoricum auch nicht bei Sopron, sondern spricht von einer scharfen Grenze zwischen dem Noricum und dem Pannonicum.

Die Flora der Umgebung von Sopron kennen wir aus den wichtigeren Florenwerken und aus den diesbezüglichen Mitteilungen (9, 10, 11, 15, 16, 17, 27, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 41, 51 und 54). Über die dort vorkommenden wichtigeren Pflanzenassoziationen gibt uns SOÓ in seinem Werk (60) eine Zusammenfassung. Er führt aus dem Pannonicum, aus der Gegend des Waldes bei Szárhalom (Zarhalmerwald) das Vorkommen des *Quercetum pubescentis* und *Quercetum sessiliflorae pannonicums* an (S. 17—21, 27—30). Auf diesem Gebiet ist besonders in seiner südlichen und östlichen Exposition das *Querceto-Lithospermetum* am charakteristischsten, welches dem des Matricum ähnlich ist. Ausser den in SOÓs Arbeit aufgezählten Arten kommen in der Laubkronenschicht *Sorbus domestica (Sorbus aucuparia* kommt hier nicht vor!) und *Sorbus aria*, im Unterwuchs dagegen z. B. noch *Iris graminea*, *Lathyrus pannonicus* ssp. *collinus*, *Coronilla coronata*, *Veronica teucrium* usw. vor. Diese Assoziation ist — was ihre Zusammensetzung betrifft — fast genau dieselbe, als ob wir uns in den Budaer-Bergen oder in der Gegend des Balatons (Plattensee) befinden würden, und ausschliesslich *Euphorbia verrucosa*, *Euphorbia angulata*, *Pulmonaria angustifolia* und die Sträucher der *Rhamus saxatilis*, vor allem aber das

bei EGGLER als Charakteristikum des steyrischen Pannonicums beschriebene *Buphthalmum salicifolium* (12, S. 47 ; 13, S. 304 ; 14, S. 21, 38, 46) verraten, dass wir uns im Westen befinden.

Dieses *Querceto-Lithospermetum* gibt uns auf der Hügelkette am Neusiedlersee, sowohl was sein äusseres Erscheinen betrifft, als auch seiner Zusammensetzung nach, das Bild eines echten Karst-Strauchwaldes. Der Grund hiefür ist, wie bei L. KÁRPÁTI heisst (31, S. 37) ». . . Auf dem Leithakalk-Gebiet finden wir auf kleinem Gebiet im Vergleich zu dessen geringer Ausdehnung und in Vergleich zur geringfügigen Dicke des Schichtenkomplexes verhältnismässig ausgeprägte Karsterscheinungen.« Den mit Steppengrasflecken untermischten und unterbrochenen, niedrigen, vor allem aus Flaumeichen gebildeten Assoziationen fehlen zwar die anderwärts vorkommende charakteristische *Cotinus coggygria*, *Fraxinus ornus**, *Prunus mahaleb* im Unterwuchs dagegen beweist die Gegenwart der Arten, welche für das *Querceto-Lithospermetum* und das *Querceto-Cotinetum* gemeinsam charakteristisch sind, sodann die Gegenwart solcher Arten, die SOÓ (60) in seinen Tabellen nicht angeführt hat, wie z. B. von *Coronilla coronata*, von der in Mengen vorkommenden *Mercurialis ovata*, *Veronica teucrium*, *Asperula tinctoria* usw., dass wir es eigentlich mit einem zum *Querceto-Cotinetum* Übergang bildenden, vereinfachten *Querceto-Lithospermetum* zu tun haben. *Cypripedium calceolus*, eine der interessantesten und dekorativsten Arten der Gegend, kommt in dieser Assoziation am häufigsten vor, sowie das für diese Gegend charakteristische Mitglied der Assoziation : die mediterran-montane *Rhamnus saxatilis*, welche also hier nicht das Glied eines Waldsteppensaumes oder Trockenbusches ist, wie dies WENDELBERGER anderswo festgestellt hat (68, S. 605).

Besonders charakteristisch sind die Steppenwiesen und Lichtungen, welche diese Waldassoziation unterbrechen, von denen SOÓ (60) das *Festucetum sulcatae caricetosum humilis* auf dem Szárhalom, weiterhin das *Festucetum potentillosum arenariae* und dessen Abart mit dominierenden *Chamaenerion palustre* oberhalb von Fertőrákos beschreibt (60, S. 27—30). Die Zusammensetzung des vom Szárhalom beschriebenen *Festucetum sulcatae-caricetosum humilis* ist ebenfalls sehr ähnlich derjenigen des Matricum, doch ist es auffallend, dass z. B. *Vinca herbacea* gänzlich fehlt ; *Salvia austriaca* kommt hier ebenfalls nicht vor, sie wächst auf unserem Gebiet ein wenig weiter entfernt, dagegen wird dieses Gebiet durch das in Mengen vorkommende *Cerastium arvense*, durch den stellenweise auftretenden *Leontodon incanus*, sowie durch die hie und da gedeihende *Ophrys insectifera* gekennzeichnet. Wenn wir die Artliste mit der in EGGLER's Arbeit befindlichen Enumerationen vergleichen, so ist die Ähnlichkeit der in

* Die *Fraxinus ornus*-Exemplare, die sich hie und da ausschliesslich in Lichtungen des Szárhalom-Waldes (Zarhalmerwald) vorfinden, sind zweifelsohne gepflanzt, und offenkundig Spuren von Forstversuchen. Gleicherweise sind die Exemplare, welche im Noricum auf einer kleinen Fläche im Tacsi-árok zu finden sind, gepflanzt.

der Umgebung von Sopron und Graz vorkommenden Assoziationen auffallend (12, S. 48—50, 87, 100—110 ; 13, S. 283—288, 298, 302—311, 14).

Den nördlichen, ein wenig felsigen Abhang des höchsten Punktes der Hügelkette bei dem Neusiedlersee, des 261 m hohen Pintytető, bedeckt ein Buchenbestand mit *Quercus robur* von geringer Ausdehnung. Hier fand I. Csapody von neuem *Carex alba* (10, S. 150). Im Unterwuchs können wir z. B. auch *Asperula odorata*, *Actaea spicata* finden. Auf Grund des Vorkommens von *Carex alba* kann dieser Teil samt einigen, an verschiedenen Punkten des Szárhalom-Waldes an ähnlichen Standorten vorkommenden kleineren Buchenbeständen und wegen des Fehlens des *Fraxinus ornus* als ein nicht charakteristisches *Fageto-Ornetum*-Fragment angesprochen werden. Diese Assoziation geht auf den nördlichen Hängen und Gipfeln ins *Querceto-Carpinetum* über (an einer Stelle hat Csapody sogar *Allium ursinum* gefunden ; 10, S. 150), am Saume dagegen finden wir den Übergang zum *Querceto-Lithospermetum* bzw. zum *Querceto-Potentilletum albae*. Lezteres wird stellenweise von Unmengen der *Iris graminea* charakterisiert. Von diesen Assoziationen zieht sich auf der Hügelkette von Neusiedlersee gegen Norden bis zur Landesgrenze, vor allem *Querceto-Lithospermetum* hinauf (Kőfejtő-erdő, Újhegy, Boglár-hegy usw.), In der Umgebung der Mythras-Grotte und des Gödölye-bérc tritt das Urgestein, nämlich Gneis, als ein Horst zutage, und hier kommt im kalkmeidenden Eichenbestand wiederum *Calluna*, sowie *Pinus silvestris* vor.

Überall an den Rändern dieser Hügellandschaft, besonders aber auf den zum Neusiedlersee abfallenden, östlichen Hängen, finden wir weitausgedehnte Kulturen, besonders aber die berühmten Weingärten von Sopron, welche sich an der Stelle des Karststrauchwaldes ausbreiten.

Von der Grenze nach Norden zu zieht sich die Neusiedlersee-Hügelkette, zum grössten Teil aus Leithakalk bestehend, bis zum Durchbruch der Vulka, bis Schützen-Gschiess (Sérc). Die Pflanzendecke dieses Abschnittes ist fast gänzlich identisch mit der des auf ungarischen Boden fallenden Abschnittes, doch stellenweise ist seine Flora etwas reicher. Hier finden wir an den östlichen Hängen das berühmte Ruster-Weingebiet.

Das Hügelgelände, welches sich westlich von der obenerwähnten Hügelkette am Neusiedlersee, der Pressburger Landstrasse entlang, hinzieht, und dessen geomorphologische Verhältnisse durch die Untersuchungen von L. Kárpáti bekannt geworden sind (31, S. 36), wird ebenfalls von einem äusserst charakteristischen und an Arten reichen *Festucetum sulcatae* bedeckt. Auf unserem Gebiet ist hier die einzige Fundstelle der *Biscutella laevigata*, und auch *Salvia austriaca* wächst nur hier im Gebiet.

Ein von diesem weiter nach Westen gelegener, mit ähnlicher Flora bedeckter Hügelzug ist der Bécsidomb — Dudlesz erdő, auf welchem eine ebenfalls charakteristische, pannonische Flora wächst, die aber an Arten viel ärmer ist. An den östlichen Abhängen finden wir auch hier ausgedehnte Weinkulturen

und Obstgärten (Virágvölgy). Auf dem von Sopron bis zum Hubertushaus sich hinziehenden schmalen und teils mit Robinien bepflanzten Streifen, besonders auf dessen unberührten Stellen, ist *Festucetum sulcatae* die vorherrschende Assoziation mit *Stipa pennata*, *Pulsatilla grandis*, *P. nigricans*, *Scorzonera purpurea* und *Trinia glauca* ; auf den felsigen Stellen wird er von *Poa badensis* bedeckt. Die zweifellos interessanteste Pflanze ist hier *Globularia cordifolia*. Dies ist ihr einziger Fundort auf ungarischem Boden. Der Dudles-Wald gehört zum grössten Teil zum *Querceto-Lithospermetum* mit *Buphtalmum* und *Rhamnus saxatilis*, und an manchen Stellen ins *Querceto-Potentilletum albae* übergehend. In nord-östlicher Exposition kommen hie und da ebenfalls kleinere Bestände des *Querceto-Carpinetums* vor.

Der vom floristischen Standpunkt gesehen interessanteste Teil der Umgebung von Sopron erstreckt sich zwischen den beiden erwähnten Hügelketten : das Moorgebiet, welches zwischen der Kis- és Nagytómalom und Kőhida liegt und sich weiter nördlich der letzteren Ortschaft erstreckt. Dieses Gebiet, von GÁYER (15, S. 9) als »Kleine Alpenmoor-Insel« bezeichnet, beherbergt eine wahrlich interessante Vegetation, wo die auffallendsten Pflanzen : *Primula farinosa*, *Pinguicula vulgaris*, *Pseudorchis loeselii* und *Allium suaveolens* sind. Seine Pflanzengesellschaften wurden von SOÓ (60, S. 25—27) beschrieben. Die Assoziationen sind hier *Schoenetum nigricantis*, *Caricetum davallianae*, *Juncetum subnodulosi*, *Seslerietum uliginosae* und *Molinietum coeruleae*. SOÓ beschreibt in seinem Aufsatz ausschliesslich den zwischen Nagytómalom und Kőhida gelegenen Teil des Moores. *Pseudorchis* kommt bei der Kistómalom im *Seslerietum uliginosae*, *Allium* dagegen ein gutes Stück nördlicher von Kőhida, im *Juncetum subnodulosi* vor. Ebendaselbst finden wir im *Molinietum Gentiana austriaca* in beträchtlichen Mengen.

Dieses Moor können wir nur als ein Relikt betrachten, das zufolge seiner günstigen klimatischen Verhältnisse ein früheres Entwicklungsstadium bewahrte. Infolge des grösseren Reichtums an Arten ist es offenbar älter als die im Noricum (z. B. im Kaltwassertal) befindlichen ähnlichen Assoziationen. Letztere müssen auf Grund ihrer Artenarmut als entwicklungsgeschichtlich vom Tómalom-Moor unabhängig betrachtet werden. Das Moor bei Tómalom, in welchem besonders europäische Elemente dominieren, beeinflusst gerade aus diesem Grund die floristische Zugehörigkeit der angrenzenden, von einer charakteristisch pannonischen Flora bedeckten Gegend nicht, und aus demselben Grund können wir es weder zum Noricum, noch zum Pannonicum zählen.

Die Assoziationen des *Phragmition* und des *Magnocaricion* der Umgebung von Tómalom verdienen keine besondere Erwähnung. Als einziges bemerkenswertes Mitglied können wir *Menyanthes trifoliata* herausheben. Unter den auf dem Wiesenmoor vorkommenden Arten sind *Cirsium oleraceum* und *C. rivulare* die auffallenderen und vom pflanzengeographischen Gesichtspunkt interessanteren.

Die südliche Grenze des von Sopron sich gegen Norden und gegen Osten erstreckenden Gebietes, welches zum grösseren Teil pannonische Züge aufweist, ist, besonders in der näheren Umgebung der Stadt, mit Genauigkeit äusserst schwierig zu ermitteln, da sie zum grössten Teil auf durchwegs kultiviertem Terrain, über Ackerfelder, durch Obst- und Weingärten, oder aber über den besiedelten Innenteil der Stadt läuft. Nur auf der fast gänzlich mit Bauten bedeckten Umgebung des Kurucdomb und in der stark abgeweideten Umgebung des Pihenőkereszt ist es möglich das auf Kalkboden entwickelte *Festucetum sulcatae* zu erkennen. Meiner Meinung nach ist es am richtigsten, wenn wir uns zur endgültigen Festlegung der Florengrenze VENDLS (66) geologischer Karte bedienen.

Somit verläuft die Grenze am Fusse des zum Noricum zu rechnenden Daloshegy nach Osten zu am Fusse des Kurucdomb entlang, weiterhin weicht sie dem vom Rastkreuz nach Süden gelegenen Hügel südlich aus und verläuft grösstenteils durch Weingärten, sodann nördlich von den emporragenden Gneisblöcken, wie der Kópházaer Kőhegy, Újhegy und Köveshegy und erreicht zwischen dem Kraftner-kut und Halászkunyhó die Ebene am Neusiedlersee, mit anderen Worten den Florendistrikt Arrabonicum.

Nordwestlich von Sopron erstrecken sich auf der Ebene von Schattendorf (Somfalva), am Fusse des Wiener-Berg, gegen die Landesgrenze hin Mähwiesen und Wiesenmoore, die zur Bestimmung der Florengrenze nicht geeignet sind. Nördlich der Grenze ist aber die Vegetation zwischen Klingenbach—Drassburg—Baumgarten—Schattendorf—Marz—Walbersdorf auch nach den literarischen Daten (GOMBOCZ (16, 17)) die unmittelbare Fortsetzung der am Wiener-Berg—Dudlesz-erdő-Zug befindlichen Vegetation. Die charakteristische pannonische Vegetation des Marzer Kogels wurde schon von KITAIBEL (GOMBOCZ, 16, S. 111—117) notiert.

Die Grenze der pannonischen Flora dringt nach GOMBOCZ (17, S. 420) von hier aus in einem schmalen Streifen bis zum Schloss Forchtenstein hinein, sodann grenzt sich das Noricum am Nordrand des Soproner-Gebirges auf der Linie Wiesen—Sauerbrunn am Fusse des Rosaliengebirges an die Ebene des Wiener Beckens, d. h. an den Florendistrikt Vindobonicum. BECK (1), GOMBOCZ (17), PILL (51), NEVOLE (50) betonen in ihren Werken, dass das Leithagebirge, dessen grösster Teil zwar von zur Entwicklung einer pannonischen Flora günstigen Kalkstein bedeckt ist, auf dessen Kamm doch der Gneis, der den Kern des Gebirges bildet, zutage tritt, durch eine pannonische Flora gänzlich umzingelt ist. Die Vegetation ist hier von europäischem bezw. mitteleuropäischem Charakter und demzufolge rechnen GOMBOCZ (17) und auch JÁVORKA (26) das Leithagebirge zum Noricum.

Auf dem Kamm dieses Gebirges, z. B. am Buchkogel ist ein *Fagetum* zu finden, welches im westlichen und mittleren Teil des Gebirgszuges weitverbreitet ist, teils in reinen Beständen, teils vermischt im *Querceto-Carpinetum.*

Pinus silvestris kommt am Gebirgskamm spärlich vor, stellenweise in kleineren Beständen. Oberhalb Eisenstadt erscheint auch *Vaccinium myrtillus* im *Pinetum silvestris* (PILL. 51, S. 95) ; auf Urgestein tritt *Calluna* stellenweise in kleineren-grösseren Beständen auch auf.

Auf den östlichen und südlichen Hängen sind aber *Querceto-Potentilletum albae* und *Querceto-Lithospermetum* die herrschenden Waldgesellschaften, schon von einem stark pannonischen Charakter. Am Rande des Gebirges entwickelten sich nach NEVOLE's Karte zahlreiche Lichtungen mit Rasensteppen (50, S. 51) und auf Grund der im Aufsatz enthaltenen Florenlisten wird es offensichtlich, dass diese Vegetation beinahe gänzlich der der Hügelkette am Neusiedlersee entspricht, und so bildet der am Nordwestufer gelegene Teil des Leithagebirges deren Fortsetzung.

Ebendaher ist es am richtigsten, das Leithagebirge und die Hügelkette am Neusiedlersee auf Grund ihrer Wald- und Rasensteppen, ferner auf Grund ihrer kalkliebenden Eichenwälder, einheitlich als zum Pannonicum gehörend zu betrachten.

Nun erhebt sich die Frage, wie dieses Gebiet abgegrenzt werden soll. Seine westliche und nordwestliche Grenze ist nicht fraglich, es wird von dem Wiener Becken, das Vindobonicum gebildet. Von Osten wird es durch das zur Kleinen Tiefebene, d. h. das Arrabonicum gerechnete Ufergelände des Neusiedlersees begrenzt. Von seiner südlichen Grenze in der Höhe von Sopron war schon früher die Rede, sonst ist aber noch die Abgrenzung gegen Südosten unsicher, d. h. ob diese Grenze am Südfusse des Leithagebirges, im Tale der Eisenbahnstrecke Sopron—Ebenfurt, bei Müllendorf, oder weiter südwärts der Bahnstrecke Sopron—Wiener-Neustadt entlang läuft.

Wenn wir aber in der diesbezüglichen Literatur Angaben dazu suchen, so finden wir im Aufsatz NEUMAYERS (48) mehrere, die das Problem lösen. Er führt nämlich nach H. HUBER von der Nähe der von Sauerbrunn (Savanyúkút) gegen Norden entspringenden Ochsenschuhquelle *Jurinea mollis* (49, S. 394), von Thomaleiten *Iris pumila* (49, S. 402), sämtlich solche Arten, die im Noricum nicht vorkommen, sonst aber für das Laitaicum der Umgebung von Sopron charakteristisch sind, an. Auf Grund dieser Daten ist es offensichtlich, dass wir hier die Grenze des Laitaicum gegen das Noricum zu am Nordfusse des Rosaliengebirges, nördlich von Sauerbrunn (Savanyúkút) zu ziehen haben.

Problematisch ist noch die Begrenzung des Laitaicums gegen Norden, den Hainburger Bergen zu. Die Flora dieses Gebirges ist aus den Arbeiten von NEVOLE (59), WAGNER (66), SCHARFETTER (55) oder von KNAPP (45) wohlbekannt und grösstenteils ebenfalls von einem pannonischen Charakter, wie die der Mehrheit der am Rande des Wiener Beckens sich erhebenden Hügel.

Nachdem aber die Gesteinsunterlage der Hainburger Berge aus Granit und Granitgneis besteht, die mit einem Teil der jenseits der Donau sich erheben-

den Kleinen Karpaten gemein ist, ist es am richtigsten, die Hainburger Berge trotz ihrer ob der Kalkablagerungen hauptsächlich pannonischen Flora, als einen durch die Donau abgeschnittenen Teil der mit einer ähnlichen und auf den Südhängen ebenfalls mit einer pannonischen Flora bekleideten Kleinen Karpaten zu betrachten und so zum Florendistrikt Posonicum einzureihen, welches letztere zum Eucarpaticum gerechnet wird. Aus den Aufsätzen KLIKAS (42, 43, 44) ist es wohl ersichtlich, dass auf den, gegen das Pannonicum abfallenden Hängen am Südrande der Karpaten, ob sie gegen die Kleine Tiefebene oder gegen das Wiener Becken abfallen, überall eine Flora pannonischen Charakters zu sehen ist. Durch den Aufsatz WAGNERS (67) wird dasselbe auch für den Ostrand der Alpen ebenfalls bewiesen. Diesbezüglich finden wir aber auch reichliche Angaben in der Literatur, so unter andern in der Arbeit von SCHARFETTER (55). Trotzdem werden diese Hänge als zu den Alpen bzw. zu den Karpaten gehörend betrachtet. Von diesem Standpunkt aus muss auch die Stellung der Hainburger Berge erwogen werden ; dass sie zu den Kleinen Karpaten gehören, wird durch das Vorkommen einer gemeinsamen, endemischen Art, *Dianthus lumnitzeri*, bewiesen ; dafür sprechen auch die in den Hainburger Bergen vorkommenden *Carduus glaucus* und *Sesleria varia*.

Wenn wir aber den Aufbau, die Lage und die Entfernung des Leithagebirges betrachten, so müssen wir feststellen, dass es nicht in direktem Zusammenhang mit den Kleinen Karpaten steht.

Es bleibt also noch die Frage, wohin das so umgrenzte Gebiet, d. h. der Florendistrikt Laitaicum floristisch zu rechnen sei.

Anhand der von GÁYER gegebenen Charakterisierung kann es keinesfalls zu dem die Alpen mit dem Pannonicum verbindenden, eine Übergangsflora aufweisendem Pränoricum, weder was seine Flora, noch was seinen geologischen Aufbau angeht, gehören. Floristisch charakterisiert nämlich GÁYER das Pränoricum mit der Verbreitung des *Cyclamen purpurascens* und der *Primula acaulis*. Von den in JÁVORKAS Aufsatz (27) bezüglich ihres Verbreitungsgebietes ausführlich beschriebenen und für das Transdanubicum charakteristischen Pflanzen-Arten kommt in dem betreffenden Gebiet auf saueren Boden (27, S. 974) ausschliesslich nur *Calluna* vor, und zwar recht zerstreut. Ausserden können wir auch die, über die Grenzen des Pränoricums weit hinaus verbreitete und gerade deshalb als viel weniger charakteristisch zu bezeichnende *Knautia drymeia* nicht nur hier (27, S. 986), sondern auch im ganzen Transdanubicum, ja sogar auch im grösseren Teil des Matricums jenseits der Donau finden. Dagegen überschreitet *Cyclamen purpurascens* (= *europaeum)*, welche von GÁYER als recht charakteristisch für das Pränoricum bezeichnet wird, in kompaktem Vorkommen (27, S. 991) nicht mehr die Grenzen des Noricums und Pränoricums, und wir kennen von ihr ausschliesslich ein isoliertes Vorkommen im Leithagebirge bei Klein-Höflein (Kis-Höflány) (s. GOMBOCZ 17, S. 539 ; PILL 52, S. 96 ; oder LEONHARDT 48).

Die zusammenhängende Verbreitung von *Primula acaulis (= vulgaris)* (27, S. 989) gegen Norden zu endigt ein gutes Stück südlich von Sopron, ungefähr in der Höhe von Sopronhorpács und Sopronkövesd. Von dieser Linie weiter nach Norden war nur ein sicherer isolierter Fundort bei Bruck im sogenannten Stadtwald bekannt. (s. JÁVORKA 27, S. 988 ; PILL 52, S. 95). Nach KEISSLER (40, S. 6) kommt sie im Leithagebirge überhaupt nicht mehr vor. Die Angaben von GOMBOCZ (17, S. 538) sind fraglich und beziehen sich zum Teil offensichtlich auf gepflanzte Exemplare. Nur in neuester Zeit fand I. CSAPODY am Nordsaum des Noricums bei Ágfalva (Agendorf) ein abgesondertes Vorkommen von ihr (11, S. 19).

Dem Vorhergesagten nach können wir also das Leithagebirge und die Hügelkette am Neusiedlersee sowie das zwischen beiden liegende Gebiet unter dem Namen Laitaicum als einen Florendistrikt für sich betrachten, welcher infolge der Verbreitung von *Calluna vulgaris* und *Knautia drymeia* in das Transdanubicum einreihbar ist als dessen nördlichstes Glied von einem

dominant pannonischen Charakter, welches die Kleine Tiefebene (Kisalföld) mit anderen Worten das Arrabonicum vom Wiener-Becken, d. h. von der Ebene des Vindobonicums trennt, wie z. B. die Grosse Tiefebene (Nagyalföld) von der Kleinen Tiefebene (Kisalföld) durch das Ungarische Mittelgebirge (Magyar Középhegység) getrennt wird.

Schon Beck schreibt (1, S. 12): »Das Leithagebirge und die bei Hainburg auftauchenden Berge, beide aus krystallinischen Gesteinen gebildet, gehören in geognostischer Beziehung dem Karpathensystem an und bilden eine Verbindung des zum Alpenzuge gehörigen Rosaliengebirges mit den niederen Karpathen.«

Hiefür ist als pflanzengeographischer Beweis teils jener Umstand zu betrachten, dass von den in den Alpen und den Ostkarpaten vorkommenden, dagegen aus den nördlichen Karpaten auffallenderweise fehlenden Arten wir auf dem Rosaliengebirge, welches das Noricum, also die Alpen, vertritt, *Alnus viridis* und *Dryopteris oreopteris* noch vorfinden können. Dass das Leithagebirge einen Übergang zu den Karpaten bildet, geht schon daraus hervor, dass beide Arten aus den nordöstlich gelegenen Bergen fehlen. Die Tatsache, dass diese Arten das Soproner-Gebirge erreichen, beweist, dass dieses Gebirge ebenfalls zum Noricum gehört. Einen Übergang bedeutet auch das dortige Vorkommen einiger solcher Pflanzenarten, welche mit den Ostalpen und der Kalkzone der Kleinen Karpaten gemein sind, dagegen dem ganzen Pannonicum fehlen oder nur recht selten vorkommen. Von diesen Arten kommt *Rhamnus saxatilis* und *Globularia cordifolia* ausschliesslich im Laitaicum, *Buphthalmum salicifolium* sowie *Leontodon incanus* in geringer Zahl auch anderswo vor.

Somit bedeutet das Laitaicum ein die Alpen mit den Karpaten im pflanzengeographischen Sinn verbindendes Gebiet und dementsprechend ist also der nördlichste Florendistrikt des zum Pannonicum gehörenden Transdanubicums das Laitaicum, welches ausser seinem überwiegenden pannonischen Charakter auch dadurch charakterisiert wird, dass es gleichzeitig ein pflanzengeographisches Verbindungsglied zwischen den Ostalpen und der Kalkzone der Kleinen Karpaten bildet.

Endlich bleibt uns noch die Frage zu klären, wohin wir das vom Noricum gegen Osten, vom Laitaicum gegen Süden gelegene, im Durchschnitt 200—220 m hohe, hügelige Gebiet rechnen sollen, welches sich ungefähr 100 m über dem Niveau des Neusiedlersees erhebt und daher keinesfalls zur Kleinen Tiefebene bzw. zum Arrabonicum gerechnet werden kann.

Wenn wir das Pränoricum als einen Übergang zwischen dem Noricum und dem Pannonicum betrachten, so passt diese Charakterisierung auf das vorgenannte Gebiet. Das sich von Sopron nach Süden ausbreitende Harkauer Plateau, dessen Boden aus Lehm, Sand und Schotter (gerade so wie Gáyer das Pränoricum geologisch charakterisiert) besteht und aus welchem die Gneis-Kegel, so der Harkai csúcs 276 m hoch, der Kőhegy bei Kópháza 221 m hoch, gegen den Neusiedlersee zu aber der über Balf sich erhebende Újhegy 235 m

und der Köveshegy 209 m hoch, herausragen, ist ein recht charakteristisches Beispiel für den Übergang.

Die alten Zerreichen auf dem Harkai fennsík sind offensichtlich Überreste des *Querceto-Potentilletum albae*. Unter ihnen wächst z. B. *Sieglingia decumbens*, von hier aber nicht weit entfernt finden wir ein dem Weiden ausgesetztes *Festucetum pseudovinae*. Auch sonst ist die Flora hier als recht interressant zu bezeichnen, insofern hier *Ranunculus illyricus*, *Pulsatilla grandis*, *Pulsatilla nigricans*, *Adonis vernalis*, *Moenchia mantica* (11), *Rosa pimpinellifolia* usw. vorkommen. In der Nähe von Balf gegen den Neusiedlersee zu dominiert *Querceto—Potentilletum albae*, an einer Stelle mit *Allium ursinum* (34, S. 163). Um die Station von Fertőboz (Holling) herum finden wir *Carlina acaulis* var. *alpina* (33. II. S. 199—200) und *Sarothamnus scoparius* (33. II. S. 198). Auf den Löss-Hügeln dagegen kommen *Artemisia pontica*, *Taraxacum serotinum* usw. vor.

Der bemerkenswerteste Punkt dieses Gebietes ist unbedingt der Harkai Csúcs. Die Spitze dieses Gneis-Kegels wird nämlich von *Callunetum* bedeckt, in welchem z. B. *Aira caryophyllea*, *Jasione montana*, sonst an der selben Stelle auch *Potentilla arenaria* und *Pulsatilla nigricans* wachsen. Auf dem Nordhang wächst *Bupleurum praealtum*, der felsige Osthang dagegen wird von *Quercetum pubescentis* bedeckt, in welchem z. B. *Sorbus domestica*, im Unterwuchs dagegen *Muscari tenuiflorum*, *Geranium sanguineum*, *Lithospermum purpureo-coeruleum*, *Euphorbia polychroma* und gleichzeitig *Viscaria vulgaris* vorkommen.

Wir sehen also, dass eine verhältnismässig geringfügige Expositions-Differenz an Punkten, welche zwischen Gebieten von entgegengesetzter Flora einen Übergang oder eine die Gegensätze ausgleichende Kampfzone bilden, tiefreichende Änderungen in der Florendecke verursachen kann. Dieser mosaikartige Wechsel der Florenelemente und Pflanzengesellschaften von recht verschiedenem Charakter vertritt wahrlich in sehr prägnanter Weise den Übergang zwischen dem Noricum und dem Pannonicum. Diese Zone können wir anhand des Vorhergesagten als ein Randgebiet und eben deshalb nicht charakteristischen Teil des Pränoricums betrachten.

Die in Handschrift befindliche Arbeit J. Jeanplongs befasst sich sehr eingehend mit der Begrenzung des Noricums, Pränoricums und Arrabonicums, auf dem Gebiet, welches von den oben beschriebenen nach Süden und Südosten zu liegt, der Verfasser beschäftigt sich besonders mit der Abgrenzung der zwei letzteren Florendistikte.

Die floristische Gliederung der Umgebung von Sopron zusammenfassend, weise ich noch einmal darauf hin, dass sich im Westen der Stadt die äussersten, an Arten verarmten, niedrigen Ausläufer der Florenprovinz der Ostalpen (Noricum) erstrecken. Die übrigen Teile der Umgebung der Stadt können zur Ungarischen (Pannonischen) Florenprovinz (Pannonicum) gerechnet werden. Dieser Teil des Gebietes gehört zur Florengegend des Transdanubicums (Dunántúl). Von der Stadt nach Nord-Westen, Norden und Nord-Osten zu erstreckt sich

der Florendistrikt Laitaicum, welcher sich vom Pränoricum südöstlich des Südrandes der Stadt abgrenzt. Das Ufergelände des Neusiedlersees gehört schon zum Florendistrikt der Kleinen Tiefebene innerhalb des Tieflandes (Alföld) (Eupannonicum), mit anderen Worten zum Arrabonicum. Dagegen beginnt

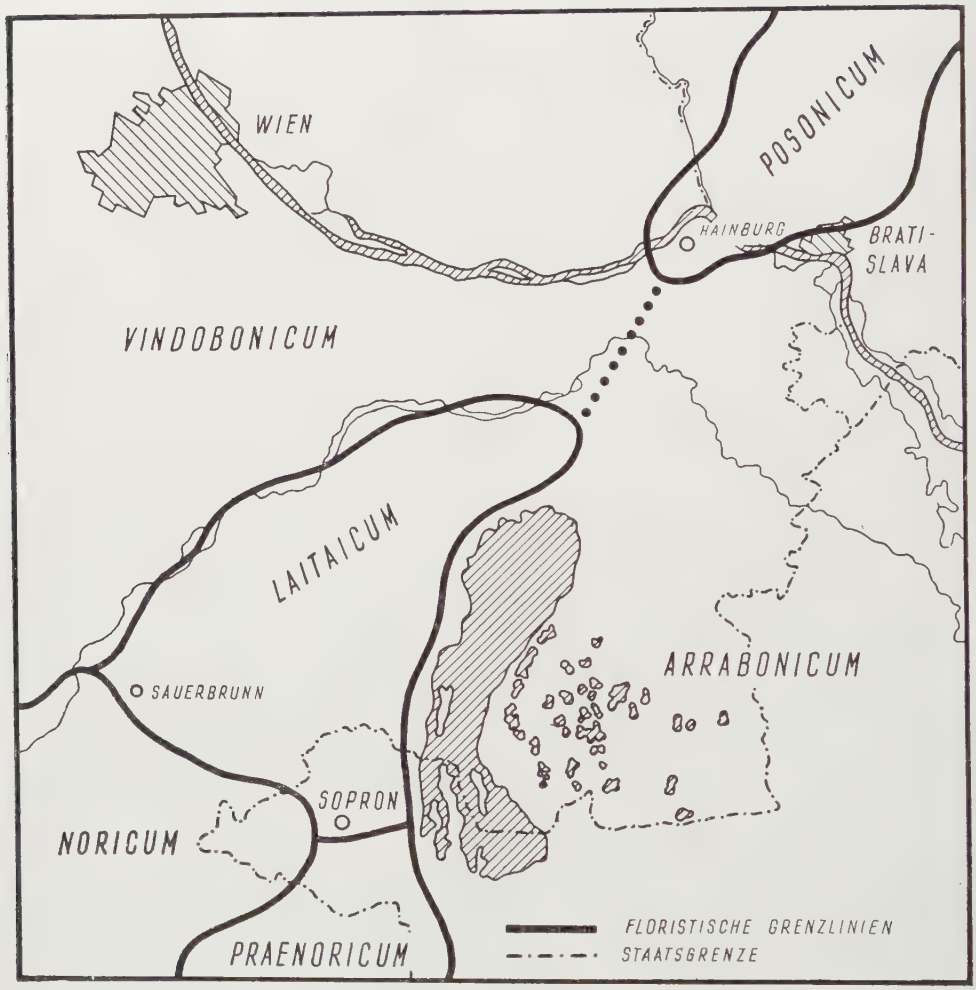


Abb. 1. Die Florengrenzen in der Umgebung von Sopron

jenseits der Grenzen nach Westen zu die Ebene des Wiener-Beckens, das sogenannte Vindobonicum, am Nordrand des Leithagebirges beginnt der Florendistrikt der Kleinen Karpaten (Posonicum) und damit der nordkarpatische Florenbezirk (Eucarpaticum) innerhalb der Florenprovinz der Karpaten (Carpaticum).

Die Aufteilung dieser Arten gebe ich in der unten folgenden Tabelle.

Übersicht der Florenelemente des behandelten Gebietes

Florenelement	Noricum		Transdanubicum (Laitaicum + Praenoricum)	
	St.	%	St.	%
Kosmopolitische	83	6,2	88	6,5
Adventive (Insgesamt):	18	1,4	13	1,0
davon: amerikanische	(14)	(1,0)	(10)	(0,7)
atlantisch-mediterrane	(1)	(0,07)	—	—
eurasische	(3)	(0,2)	(3)	(0,2)
Europäische Elementengruppe:				
circumpolare	109	8,0	80	5,8
eurasische	317	23,5	334	24,7
europäische	134	10,0	127	9,4
mitteleuropäische	146	10,7	99	7,3
(davon montane)	(9)	(0,7)	—	—
Kontinentale (im engeren Sinn)	33	2,45	84	6,2
pontische	—	—	10	0,7
pontisch-mediterrane	13	1,0	44	3,3
pontisch-pannonische	5	0,4	12	0,9
pannonische	—	—	6	0,4
Mediterrane	90	6,7	167	12,4
Atlantische	10	0,7	4	0,3
atlantisch-mediterrane	10	0,7	12	0,9
Alpine Elemente (Insgesamt):	12	0,9	5	0,4
davon: alpin-karpatische	(3)	(0,2)	—	—
alpin-balkanische	(5)	(0,4)	(3)	(0,2)
alpin-balkanisch-karpatische	(1)	(0,07)	(1)	(0,07)
alpin-mediterranische	—	—	(1)	(0,07)
alpin-circumpolare	(1)	(0,07)	—	—
alpin-subarktische	(1)	(0,07)	—	—
alpin-boreale	(1)	(0,07)	—	—
Balkanische Elemente (Insgesamt):	1	0,07	13	1,0
davon: balkanische (im engeren Sinn)	(1)	(0,07)	(1)	(0,07)
balkanisch-kaukasische	—	—	(4)	(0,3)
balkanisch-pannonische	—	—	(6)	(0,4)
balkanisch-mitteleuropäische	—	—	(2)	(0,15)
Endemische Elemente:				
norische Endemiten	1	(0,07)	—	—
pannonische Endemiten	—	—	3	0,2

Zur Veranschaulichung des Obengesagten habe ich die Flora des Gebietes, welches sich zwischen der Umgebung von Sopron, der Landesgrenze, der Kleinen Tiefebene erstreckt, nach Florenelementen gruppiert, zusammengestellt. Die Krassheit des Gegensatzes wird dadurch gedämpft, dass ich die hauptsächlich aus europäischen Elementen bestehende Flora des Moorgebietes von Tómalom zum Transdanubicum (also zum Pannonicum) rechnete; andererseits vermehren der kleine *Mesobrometum*-Flecken oberhalb von Sopronbánfalva sowie

die zahlreichen mediterranen Unkräuter innerhalb des Noricums die Zahl der östlichen und südlichen Elemente. Trotz dieser Einstellung ist die Zahl der circumpolaren, mitteleuropäischen und atlantischen Elemente im Noricum wesentlich höher als im Transdanubicum, dagegen steigt die Zahl der kontinentalen pontisch-mediterranen, pontisch-pannonischen, pannonischen und mediterranen Elemente im Transdanubicum vor allem im Laitaicum wesentlich gegenüber dem Noricum. Die Summe der auf dem besprochenen Gebiet festgestellten Arten beträgt 1346.

Anhang

Geraume Zeit nach Abschluss meines Manuskriptes erschien der Aufsatz I. CSAPODYS: »A sopronkörnyéki flóra elemeinek analízise« (Analyse der Florenelemente in der Umgebung von Sopron) (Soproni Szemle 9. 3—4. — 1955 S. 20—42), den ich leider nicht mehr berücksichtigen konnte.

Dieser ausschliesslich in ungarischer Sprache, leider ohne jede fremdsprachige Zusammenfassung erschienene Artikel charakterisiert auf Grund der floristischen Gliederung der Umgebung von Sopron recht ausführlich die Arealtypen der einzelnen Florendistrikte, ausserdem gibt er uns wertvolle fitozönologische Angaben, sodann befasst er sich im Zusammenhang mit der Pflanzendecke eingehend mit den örtlichen klimatologischen Verhältnissen.

In dieser Arbeit erklärt CSAPODY (S. 24), dass die genaue Ermittlung der Grenzen der einzelnen Florendistrikte die Aufgabe der zukünftigen Forschung bildet. Eben deshalb ist es bedauerlich, dass CSAPODYS Arbeit vor meinem Aufsatz erschienen ist, in welchem ich eben anhand meiner fast drei Jahrzehnte lang gesammelten Erfahrungen und Beobachtungen gerade diese Grenzlinien ziehe, und in welchem ich von der, auch von CSAPODY befolgten bisherigen Auffassung abweichend, den Lauf der Floren-Grenzlinien und damit die Lage des Florendistrikts ändere. CSAPODY erwähnt unter anderem in seiner Arbeit, dass ». . . die meisten Arten des Noricums mit denen des Pränoricums gemeinsam sind« (S. 28), sodann, dass ». . . die Grenze zwischen dem Laitaicum und dem Pränoricum viel schärfer ist, als jene zwischen dem Pränoricum und Noricum«(S. 36). Diese beiden Bemerkungen weisen auch darauf hin, dass die der bisherigen Auffassung entsprechende Florengrenzlinie — die auch von CSAPODY übernommen wurde — nicht eine Abgrenzungslinie zwischen zwei Florendistrikten (richtiger zwischen zwei Florenprovinzen: der Norischen und Pannonischen) bedeutet, sondern, dass sie das Noricum durchquert und als solche höchstens als Assoziationsgrenze innerhalb eines Florendistrikts betrachtet werden kann. Meine Grenzlinie zwischen dem Noricum und Pränoricum ist viel schärfer, da sie sich ausser der Pflanzendecke auch auf die orographischen Verhältnisse, auf den Boden und die Gesteinsunterlage stützt. Innerhalb des Transdanubicums verläuft die sich zwischen dem Pränoricum und dem Laitaicum hinziehende Grenzlinie über teils bebaute und kultivierte Gebiete, daher habe ich sie im wesentlichen auf Grund geologisch-bodenkundlicher Überlegungen gezogen.

Der Grund für die Abweichung, die sich in den Zahlenangaben der Pflanzenarten des besprochenen Gebietes zwischen beiden Werken zeigen, ist einesteils in jenem Umstand zu suchen, dass keines der Werke das Gebiet gegen Süden und Südosten genau abgrenzt, anderenteils besitzen wir bis heute über dieses Gebiet kein zeitgemässes, kritisches Florenwerk. So wird durch die abweichende Auffassung in der Begrenzung der Arten, insbesondere aber durch die Wertung der kritischen Genera der in der Zahl der Arten sich zeigende Unterschied leicht verständlich. Da nun meinen Forschungen entsprechend die Grenzlinien ganz wo anders gezogen werden müssten, so bedürfen die Florenanalysentabellen CSAPODYS — besonders jene, welche sich auf das Pränoricum beziehen — einer Abänderung, die Verlegung der Florengrenzen dagegen betrifft in keiner Weise seine klimatologischen Feststellungen.

Ortsverzeichnis

Da die in Ungarn liegenden Ortschaften zumeist auch mit einem deutschen Namen benannt werden, die burgenländischen dagegen, — besonders in der älteren ungarischen Literatur, — mit dem ehemaligen ungarischen Namen bezeichnet sind, füge ich das folgende Verzeichnis bei:

a) Ungarn
Ágfalva = Agendorf
Asztalfő = Herrentisch
Balf = Wolfs
Balaton = Plattensee
Balatonfelvidék = Plattenseeoberland
Bécsi domb = Wienerberg
Daloshegy = Sängerberg
Dráva = Drau
Dudlesz erdő = Dudles-Wald
Erdei malom = Waldmühle
Erdei iskola = Waldschule
Faberrét = Faber-Wiese
Fertőboz = Holling
Fertőrákos = Kroisbach
Gödölyebérc = Gaisberg
Gyertyánfaforrás = Bachbründel
Halászkunyhó = Fischerhütte
Harkai csúcs = Harkauer Kogel
Harkai fennsík = Harkauer Plateau
Hermes árok = Hermes-Graben
Hidegvíz = Kaltwasser
Hidegvízvölgy = Kaltwassertal
Istenszéke = Himmelsthron
Kis- és Nagytómalom = Kleine und Grosse Teichmühle
Kolostordomb = Klosterberg
Kovács-patak = Kovács-Bach
Kőhegy = Steinberg
Kőhida = Steinabrückl
Kőszeg = Güns
Kövesárok = Steingraben
Köveshegy = Steinerberg
Kraftner-kút = Kraftner-Brunnen
Kurucdomb = Krutzenberg
Lővérek = Löwer
Magasbérc = Hölzernes Tor
Muraköz = Murinsel
Nagyfüzes = Felberstand
Naphegy = Sonnenberg
Pálos erdő = Pauliner-Wald
Pihenőkereszt = Rastkreuz
Pintytető = Finkenkogel
Rákpatak = Krebsbach
Sánchegy = Redoutenberg
Sopron = Ödenburg
Sopronbánfalva = Wandorf
Szárhalom = Zarhalmerwald
Tacsi-árok = Tatschy-Graben
Tolvaj-árok = Diebmannsgraben
Tómalom = Teichmühle
Tölgyesmocsár = Grüne Lacke
Újhegy = Neuberg
Újrét = Neuwiese
Vadkanárok = Saugraben
Vashegy = Eisenberg
Várhely = Burgstall
Váris = Warisch
Városliget = Stadtwäldchen
Virágvölgy = Blumental
Zsilip-árok = Almesgraben
b) Österreich
Alhau = Alhó
Bernsteiner-Gebirge = Borostyánkő
Baumgarten = Sopronkertes
Dörfl = Dérföld
Drassburg = Darufalva
Eisenstadt = Kismarton
Forchtenau = Fraknó
Forchtenstein = Fraknóvára
Kaisersdorf = Császárfalu
Karl = Répcekároly
Klein-Höflein = Kis-Höflány
Klingenbach = Kelénpatak
Kobersdorf = Kabold
Lackenbach = Lakompak
Landsee = Lánzsér
Leithagebirge = Lajtahegység
Liebing = Rendek
Loipersbach = Lépesfalva
Marz = Márcfalva
Müllendorf = Szárazvám
Neckenmarkt = Sopronnyék
Neu-Hodies = Városhodász
Neusiedlersee = Fertőtó
Oberloisdorf = Felsőlászló
Oberwart = Felsőőr
Rechnitz = Rohonc
Ritzing = Récény
Sauerbrunn = Savanyúkút
Schattendorf = Somfalva
Schlaining = Ószalónak
Sieggraben = Szikra
St. Martin in Burgenland = Sopronszentmárton
Walbersdorf = Borbolya
Wiesen = Rétfalu

LITERATUR

1. Beck, G.: Flora von Nieder-Österreich. I. 1890—1893. Wien.
2. Borbás, V.: A Balaton tavának és partmellékének növényföldrajza és edényes növényzete. (Die Pflanzengeographie und Gefässflora des Balatonsees und Umgebung.) 1900. Budapest.
3. Borbás, V.—Bernátsky, J.: Die pflanzengeographischen Verhältnisse der Balatonseegegend. 1907. Budapest.
4. Borbás, V.: Vas vármegye növényföldrajza és flórája. (Geographia atque enumeratio plantarum comitatus Castriferrei in Hungaria.) 1887—1888. Szombathely.
5. Borbás, V.: Vas vármegye növénygeográfiai viszonyai. (Geographia plantarum comi-

tatus Castriferrei.) — Magyarország Vármegyéi és Városai. Vas vármegye. 1897. p. 397—536. Budapest.
6. Boros, Á.: Adatok a vendvidéki erdei fenyvesek és tőzegmohalápok növényzetének ismeretéhez. — Beiträge zur Kenntnis der Flora der Föhrenwälder und Sphagnum-Moore des Windischen Gebietes (Komitat Vas). — Bot. Közl. **41.** (1944) p. 96—101.
7. Boros, Á.: A drávabalparti síkság flórájának alapvonásai, különös tekintettel a lápokra. — Grundzüge der Flora der linken Drauebene mit besonderer Berücksichtigung der Moore. — Magy. Bot. Lap. **23.** (1924) p. 1—56.
8. Boros, Á.: A Pannonicum és Praeillyricum flóravidékek kapcsolata. — Les rapports entre les territoires floraux Pannonicum et Praeillyricum. — Magy. Bot. Lap. **27.** (1928, 1929) p. 51—56.
9. Borosné Murányi J.: A soproni Hidegvízvölgy flórája. — Die Pflanzen des Kaltwassertales bei Sopron. — Erdészeti Kísérletek. **49.** (1949) p. 154—159.
10. Csapody, I.: Kiegészítő adatok Sopron flórájának ismeretéhez. — Ergänzende Daten zur Kenntnis der Flora der Umgebung von Sopron. — Erdészeti Kísérletek. **49.** (1949) p. 149—153.
11. Csapody, I.: Új növényelőfordulások Sopron környékén és Baranyában. — Neu entdeckte Pflanzen in der Umgebung von Sopron und im Komitat Baranya. — Erdőmérnöki Főiskola Évkönyve. 1951/52 (1953) p. 17—21.
12. Eggler, J.: Die Pflanzengesellschaften der Umgebung von Graz. — Repertorium specierum novarum regni vegetabilis. Beih. Bd. **73.** (1933).
13. Eggler, J.: Flaumeichenbestände bei Graz. — Beih. Bot. Cbl. **41.** B. 1/2. (1941) p. 261—316.
14. Eggler, J.: Walduntersuchungen in Mittelsteiermark. (Eichen- und Föhrenmischwälder.) — Mitteil. Naturw. Ver. Steiermark. Bd. **79/80.** (1951) p. 8—101.
15. Gáyer, Gy.: Vas vármegye fejlődéstörténeti növényföldrajza és a praenorikumi flórasáv. — Entwicklungsgeschichtliche Pflanzengeographie des Komitates Vas (Eisenburg) und der pränorische Florengau. (Pränoricum.) — Vas vármegye és Szombathely város kultúregyesülete és a Vas vármegyei Múzeum 1. Évkönyve. 1925. p. 1—43.
16. Gombocz, E.: Kitaibel Pál Sopron megyei útja. — Kitaibels Reise im Soproner Komitat. Soproni Szemle. 1. 2. (1937) p. 111—119.
17. Gombocz, E.: Sopron vármegye növényföldrajza és flórája. — Die Pflanzengeographie und Flora des Komitates Sopron. — Math. Termtud. Közl. **28.** (1906) p. 401—577.
18. Hayek, A.: Pflanzengeographie von Steiermark. — Mitteil. Naturw. Ver. Steiermark. Bd. **59.** (1923) sep. p. 1—208.
19. Horvát, A. O.: A Mecsekhegység és déli síkjának növényzete. (Die Pflanzendecke des Mecsek-Gebirges und dessen südlicher Ebene.) 1942. Pécs.
20. Horvát, A. O.: A szentgotthárdi apátság erdeinek növényzete. — Die Flora der Wälder der Abtei St. Gotthard in Ungarn. — Bot. Közl. **41.** (1944) p. 43—48.
21. Horvát, A. O.: Die pflanzengeographische Gliederung des Mecsekgebirges. — Borbásia. **2.** (1940) p. 12—19.
22. Horvát, A. O.: Gehört das Hügelland von Simontornya zum Mecsekgebirge? — Borbásia. **1.** (1939) p. 148—150.
23. Horvát, A. O.: Geobotany of Eastern Transdanubia. — Hung. Acta Biol. **1.** 5/6. (1949) p. 247—259.
24. Horvát, A. O.: Külsősomogy és környékének növényzete. — Flora regionis Külsősomogy (Hungaria). — Borbásia. **4.** (1942) p. 1—70.
25. Jávorka, S.: A magyar flóra kis határozója. (Kleines Bestimmungsbuch der ungarischen Flora.) ed. 2. 1937. Budapest.
26. Jávorka, S.: Magyar Flóra. (Flora hungarica.) 1924—1925. Budapest.
27. Jávorka, S.: Növényelterjedési határok a Dunántúlon. — Pflanzenareale in Transdanubien in Ungarn. — Math. Termtud. Ért. **59.** (1940) p. 967—997.
28. Jeanplong, J.: Flóraelemek szerepe a flórahatárok megvonásában Északnyugat-Dunántúlon. — Die Rolle der Florenelemente in der Begrenzung der Florengebiete in NW.-Transdanubien. — Bot. Közl. **46.** (1956) 3—4, p. 261—266.
29. Károlyi, Á.: Botanikai megfigyelések Nagykanizsa környékén. — Botanische Beobachtungen aus der Umgebung von Nagykanizsa. — Borbásia. **9.** (1949) p. 18—21.
30. Károlyi, Á.—Pócs, T.: Adatok Délnyugat-Dunántúl növényföldrajzához. — Zur Pflanzengeographie Südwest-Transdanubiens. — Bot. Közl. **45.** (1954) 3—4 p. 257—267.
31. Kárpáti, L.: Adatok Sopron geomorfológiájához. — Zur Geomorphologie der Umgebung von Sopron. — Földrajzi Értesítő. **4.** (1955) p. 21—40.
32. Kárpáti, Z.: Adatok Sopron vármegye flórájához. — Beiträge zur Flora des Komitates Sopron. — Annales Sabarienses. Folia Musealia. **1.** (1932) p. 4—6.

33. Kárpáti, Z.: Érdekes és újabb növényelőfordulások Sopron környékén. — Interessante und neue Pflanzenfunde in der Umgebung von Sopron. Soproni Szemle **2.** (1938) p. 74—84. — II. Soproni Szemle. **5.** (1941) p. 195—201. — III. Erdészeti Kísérletek. **44.** (1949) p. 168—182.
34. Kárpáti, Z.: Gáyer Gyula adatai Sopronvármegye flórájához. — Gy. Gáyers Beiträge zur Flora des Komitates Sopron. — Vasi Szemle. **2.** (1935) p. 162—165.
35. Kárpáti, Z.: Kertészeti növénytan. II. (Lehrbuch der gärtnerischen Botanik.) 1953. Budapest.
36. Kárpáti, Z.: Kiegészítés Soó—Jávorka: »A magyar növényvilág kézikönyve« c. munkájához. (Ergänzungen zu Soó—Jávorka: »A magyar növényvilág kézikönyve« (Handbuch der Pflanzenwelt Ungarns.). — Bot. Közl. **45.** 1—2. (1948—1953 (1954)) p. 71—76.
37. Kárpáti, Z.: Újabb adatok Magyarország flórájának ismeretéhez. — Neue Beiträge zur Kenntnis der Flora von Ungarn. — Budapesti Tud. Egyet. Biol. Int. Évk. **1.** (1950) p. 43—47.
38. Kárpáti, Z.: Újabb adatok Sopron vármegye flórájához. — Neue Beiträge zur Kenntnis der Flora des Komitates Sopron. — Magy. Bot. Lap. **32.** (1933) p. 105—106.
39. Kárpáti, Z.: Újabb adatok Sopron vármegye flórájához. II. — Neue Beiträge zur Flora des Komitates Sopron. II. Vasi Szemle. **1.** (1934) p. 174—178.
40. Keissler, K.: Die Pflanzenwelt des Burgenlandes. — Veröffentlichungen des Naturhistorischen Museums, Wien, Heft 1. (1924) p. 1—16, Wien.
41. Kiss, L.: Néhány érdekes növény előfordulása Sopron flórájában. — Über das Vorkommen einiger in Ungarn seltener Pflanzen auf dem Gebiete der Universitäts-Forstverwaltung. — Erdészeti Kísérletek. **49.** (1949) p. 160—163.
42. Klika, J.: Die Gesellschaften des *Festucion vallesiacae*-Verbandes in Mitteleuropa. — Studia Bot. Čechica **2.** 3. (1939) p. 117—157.
43. Klika, J.: Ecologická a sociologická studia pastvin vápenové a dolomitové západokarpatské hornatiny (Čachtické kopce). — Ökologische und soziologische Studien der Weiden des westkarpathischen Kalkstein- und Dolomit-Hügellandes. (Die Čachtitzer Berge.) — Sbornik Československé Akademie Zemědělské. **9.** (1936) p. 330—336.
44. Klika, J.: Xerotherme und Waldgesellschaften der Westkarpathen. (Brezover Berge.) — Beih. Bot. Cbl. **57.** (1937) B. p. 295—342.
45. Knapp, R.: Die Trockenrasen und Felsfluren der Hainburger Berge. 1944. Halle/Saale.
46. Knapp, R.: Über steppenartige Trockenrasen im Marchfeld und am Neusiedler See. 1944. Halle/Saale.
47. Koegeler, K.: Die pflanzengeographische Gliederung der Steiermark. — Abt. f. Zoolog. und Bot. am Landesmus. Joanneum. Graz. Heft. 2. 1953 (1954).
48. Leonhardt, R.: Studien über die Verbreitung von *Cyclamen europaeum* in den Ostalpen und deren Umrandung. — Ö. B. Z. **76.** (1927) p. 169—194.
49. Neumayer, H.: Floristisches aus Österreich, einschliesslich einiger angrenzender Gebiete I. — Verh. Zool. Bot. Ges. in Wien. **79.** (1929 (1930)) p. 336—441.
50. Nevole, J.: Die Wald- und Steppenflora am Ostrande des Wiener Beckens. I. Die Hainburger Berge in Niederösterreich. 1934. Hainburg.
51. Nevole, J.: Die Wald- und Steppenflora am Ostrande des Wiener Beckens. II. Das Leithagebirge. — Verh. Naturf. Ver. Brünn. **70.** (1939) p. 13—51.
52. Pill, K.: Die Flora des Leithagebirges und am Neusiedlersee. Ed. 2. 1916. Graz.
53. Rapaics, R.: Magyarország életföldrajzi térképe. (Biogeographische Karte von Ungarn.) Föld és Ember, **7.** (1927) sp. p. 1—7.
54. Rechinger, K. H.: Floristisches aus der Umgebung des Neusiedler Sees. — Jahrb. Heil- und Naturw. Ver. in Bratislava f. d. J. 1933. Sep. p. 1—35.
55. Scharfetter, R.: Das Pflanzenleben der Ostalpen. 1938. Wien.
56. Soó, R.: A modern növényföldrajz problémái, irányai, irodalma. A növényszociológia Magyarországon. — Über die Probleme, Richtungen und Literatur der modernen Geobotanik. Die Pflanzensoziologie in Ungarn. — A Magyar Biológiai Kutatóintézet I. Osztályának Munkái. **3.** (1930) p. 1—51.
57. Soó, R.: Analyse der Flora des Historischen Ungarns. (Elemente, Endemismen, Relikte.)— A magyar flóra elemzése. (Flóraelemek, endemizmusok, reliktumok.) — A Magyar Biológiai Kutatóintézet I. Osztályának Munkái. **6.** (1933) p. 173—194.
58. Soó, R.: Floren- und Vegetationskarte des Historischen Ungarns. — A debreceni Tisza István Társaság Honismertető Bizottságának Kiadványai. **8.** 30 (1931—32 (1933)).
59. Soó, R. Növényföldrajz. (Pflanzengeographie). — Növénytan a pedagógiai főiskolák számára. 1953. p. 656—718. Budapest.

60. Soó, R.: Növényszövetkezetek Sopron környékéről. — Pflanzengesellschaften aus der Umgebung von Sopron. — Acta Geobot. Hung. **4.** (1941) p. 3—34.
61. Soó, R.—Jávorka, S.: A magyar növényvilág kézikönyve. (Handbuch der Pflanzenwelt Ungarns). 1951. Budapest.
62. Soó, R.: Javítások, pótlások, sajtóhibák jegyzéke Soó—Jávorka: A magyar növényvilág kézikönyve I—II.-hez. (Verbesserungen, Ergänzungen etc.) Budapest.
63. Tuzson, J.: Grundzüge zur entwicklungsgeschichtlichen Pflanzengeographie Ungarns. — Math. Naturw. Ber. aus Ungarn, **30.** (1913) p. 30—66.
64. Tuzson, J.: Magyarország fejlődéstörténeti növényföldrajzának főbb vonásai. — Math. Termtud. Ért. **29.** (1911) p. 558—589. (c. No. 63.)
65. Tuzson, J.: Magyarország növényföldrajzi térképe Simonkai Lajos hagyatékából. — Pflanzengeographische Karte Ungarns aus dem Nachlasse von L. Simonkai. — Bot. Közl. **9.** (1910) p. 288—289; (60), (61).
66. Vendl, M.: Sopron környékének geológiája. — Die Geologie der Umgebung von Sopron. — Erdészeti Kísérletek. **32.** (1930) p. 267—437.
67. Wagner, H.: Die Trockenrasengesellschaften am Alpenostrand. — Denkschr. Akad. Wiss. Wien. Math. Naturw. Kl. **104.** (1941) sep. p. 1—81.
68. Wendelberger, G.: Steppen, Trockenrasen und Wälder des pannonischen Raumes. — Angewandte Pflanzensoziologie. Festschrift Aichinger. I. (1954) p. 573—634.

ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ ГРАНИЦЫ ОКРЕСТНОСТИ Г. ШОПРОН И ФЛОРИСТИЧЕСКАЯ ОБЛАСТЬ ЛАЙТАИКУМ

З. КАРПАТИ

Резюме

Исключительно интересная и разнообразная флора в окрестности г. Шопрон обусловливается тем, что на этой территории встречается несколько флористических областей. На западе от города простираются самые крайние отроги Восточных Альп, слагающиеся главным образом из кристаллических сланцев, или же из гравия и глинисто-мергелистых слоев, и покрытые характерной для ответвлений Альп флорой Норикума, среднеевропейского характера. На востоке же, где на кристаллические сланцы залегли слои известняка и извести лайды, наблюдается флора совершенно паннонского типа.

Если же исследовать границы флоры около г. Шопрон, то наблюдается, что горы Шопрон, простирающиеся на западе от г. Шопрон, следует всецело отнести к Норикуму, причем, они простираются в качестве ответвления горы Розалия вплоть до города. Эту гряду — которая впрочем в геологическом и горноструктурном ношениях относится к Альпам — с геоботанической точки зрения нельзя рассматривать как переход к Паннонику, то есть в преобладающей своей части как Пренорикум, а лишь как самый низкий отрог Альп, который в направлении к окраинам постепенно беднеет видами, и где наряду с членами доминирующей европейской группы элементов почти совершенно отсутствуют виды, столь характерные для паннонской флоры. На этой территории в долине Хидегвиз и в ее окрестности Picea является аборигенным видом, а на лугах и на краях лесов живет несколько горных элементов. Querceto-Carpinetum и Querceto-Luzuletum доминируют. На северной окраине гор произрастают большие каштановые леса. Характерным является то, что Calluna встречается во многих местах, и весьма часто можно найти также Vaccinium myrtillus даже на окраинах гор.

Остальная часть окрестности г. Шопрон относится к Паннонику. Берега озера Фертё вне всякого сомнения относятся в Арробонику. Пренорикум, представляющий переход между Паннонику и Норикумом, на основе определения Гайера наблюдается только на юге от линии г. Шопрон, однако, не в характерном проявлении. Северная граница Пренорикума простирается от линии Варошлигет Далошхедь по северному краю плато Харкаи и на севере от с. Бальфа до озера Фертё. Ввиду того, что в общем и целом речь идет о культурной области, то при определении граничной линии необходимо пользоваться геологической картой. Эта территория покрыта гравием и глиной, местами проявляется на поверхности гнейс. Она включает в себе плато Харкаи, на котором чередуются элементы флоры Норикума и Паннона. Реликты бывшей ассоциации Querceto-

Potentilletum albae чередуются степными пятнами. Переход представлен характернее и поразительнее всего Вершиной Харкаи, на западнем склоне и на вершине которой произрастает **Callunetum**, а в последнем **Pulsatilla nigricans, Potentilla arenaria** и т. д., а на восточном склоне **Quercetum pubescentis** вместе с **Lithospermum purpureo-coeruleum, Geranium sanguineum, Euphorbia polychroma**, но встречается также и **Viscaria vulgaris**.

На территории, простирающейся на севере от Норикума и Пренорикума в качестве основной породы доминирует известь лайды и известь. На этих породах образовалась растительность совершенно паннонского характера. Преобладающая часть территории покрыта кальцифильным дубовым лесом, переходящим в карстовый кустарник, но встречаются также небольшие пятна **Fagus**. Характерной для встречающихся на этой территории пятнах степи является ассоциация **Festucetum sulcatae-Caricetum humilis**. Данная территория носит настолько полный паннонский характер, что ее никак нельзя рассматривать как Пренорикум, а она представляет собой такой член Трансданубикума в пределах Панноникума который преобладающим образом носит паннонский характер. Однако, несколько видов растений, так напр. **Rhamnus saxatilis, Globularia cordifolia, Leontodon incanus, Buphthalmum salicifolium** документируют переход между известковой зоной Восточных Альп и Малыми Карпатами. Эту территорию, включающую в себе горы Лайда, гряду холмов вдоль озера Фертё и территорию между последними, автор определяет под названием Лайтанкум как четвертую флористическую область Трансданубикума. Автор отмечает при этом, что горы Хаинбург, возвышающиеся между вышеописанной территорией и Малыми Карпатами следует отнести скорее к Шопроникуму, то есть уже к Эв-Карпатикуму.

COMPARATIVE ALGOLOGICAL AND HYDROBIOLOGICAL STUDIES IN RICE FIELDS IN HUNGARY

By

ERZSÉBET KOL

National Museum of Hungary
Botanical Collection of the Museum for Natural Sciences

(Received 2. 11. 1954)

In Hungary, rice has been grown for several centuries. As some authors will have it, the Turks were the first to grow rice in the 16th or 17th century in the county Nógrád. L. BODOLA, however, holds that the first rice farmers were Italians settled in the Bánság in or around 1724. A real progress in the cultivation of rice has not set in in this country until some years ago, since when the number of fields has grown continuously, to reach more than 50 000 cad. yokes in the Great Hungarian Plain.

The present paper compares the microflora of rice fields differing in geographical situation, soil, and irrigation water. The pertaining investigations were begun in 1950, and care was taken to collect material from, and make local examinations in, the same rice fields for two or, possibly, a number of successive years. The most northerly parts of the area studied were the fields Borzas, Kónya, and Máta (cf. sketch map), growing rice on mostly alkaline land, and drawing water in part from the Hortobágy river, in part through canals from the Tisza river. Along the Tisza, rice fields north of Szolnok were involved in the investigations, viz., Nagy József, Halasi, and Varga ráta near Besenyszög, and Szepesik near Homorszög, all of which are likewise alkali soils, and obtain water either from a brooklet called Mély or from the Tisza. The southernmost point of the area in question included rice fields in Békésszentandrás, Bika zug, Puszta Káka, and Puszta Királyság near Szarvas, all having alkali or loamy loess soils and utilizing water from the Hármas Körös and one of its back waters, respectively. In the most westerly part, rice farms near Sarkad were investigated which are on loamy loess and draw water from the Fekete Körös through the Gyepes canal. In addition, the microflora in rice fields along the Körös rivers was studied in four different districts, viz. : — near Mezőberény, in the farm of the Petőfi cooperative group these fields being established on alkali soil and obtaining water from the Kettős Körös ; near Kőröstarcsa, in the Rákosi cooperative group's farm on alkali and clay soils, with water from the same source ; near Kősladány, in the Állami and Szabó rice fields on alkali soils and with water from the Sebes Körös ; near Szeghalom, in the Iskola, Aranyi, and Szolga farms growing rice on alkali and clay soils and utilising water from the Berettyó river.

Collection of the material ; examinations involved

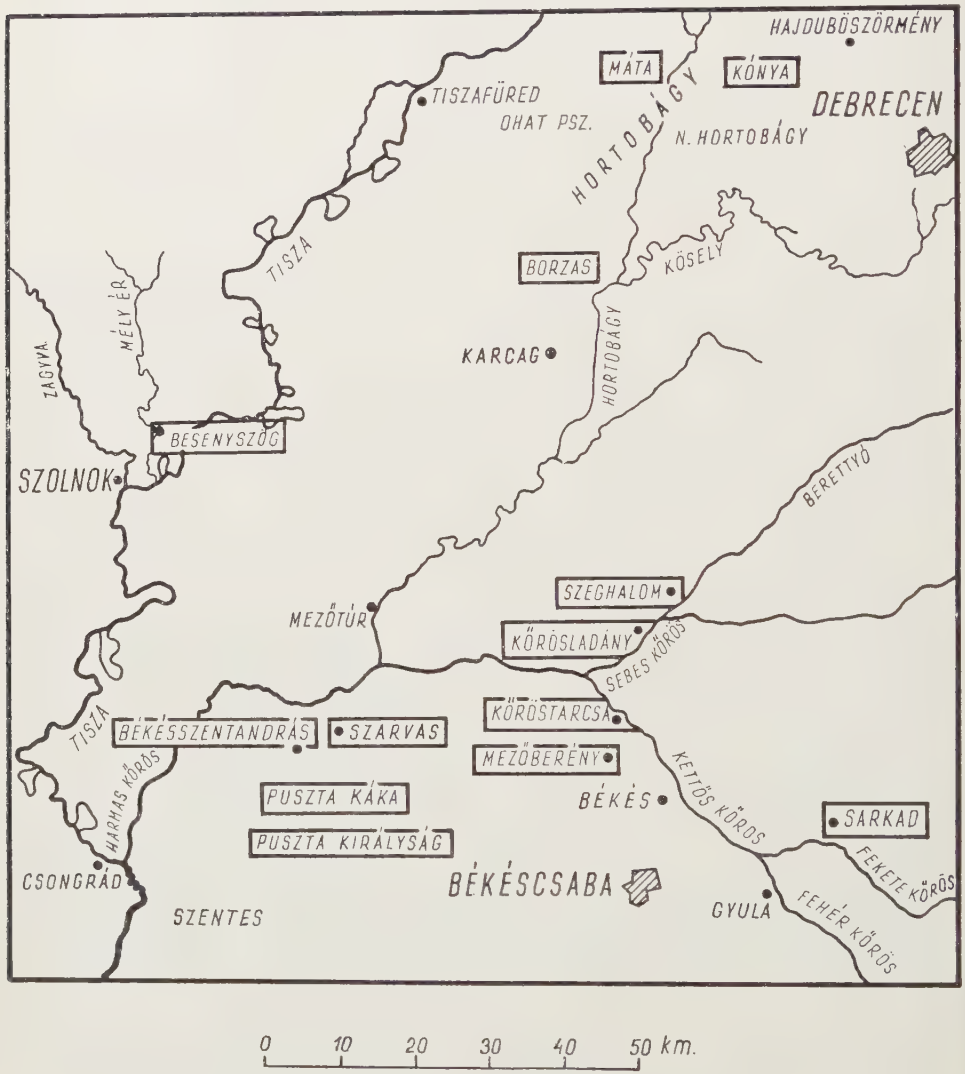
The major part of the material studied was simply scooped up, while the plankton was captured with a No. 25 Kolkwitz plankton net.

Hydrogen-ion concentration were determined on the spot, using a Hellige comparator.

The examinations were made in part on live material, in part on material fixed in 4 per cent formalin.

For the purposes of this paper, the material preserved in glass tubes and deposited in the Algotheca attached to the Botanical Collection of the Museum for Natural Sciences of the National Museum of Hungary have been worked up ; the tubes are registered in the Algotheca under the following numbers : for the Hortobágy, 68 -88, 103—113, 122 -143, 174—177, 180—

206/1951; for Besenyszög, 565—631/1951, 276—314/1952, 541—582/1952; for Sarkad, Mezőberény, Kőröstarcsa, Kőrösladány, and Szeghalom, 471—532/1952, 583—633/1952, 161—424/1953; for Szarvas, 420—560/1950, 426—543/1951.



Scetch map of the rice-producing area studied

Characteristics of the biotopes

Rice fields constitute artificial biotopes of an exceedingly peculiar character. The microbiocoenosis in them is the association of two microorganisations : that of the water and that of the soil. These two organisations are different, yet they are not independent of each other. The biocoenotic life in the water is restricted to from 4 to 6 months in the year, beginning with the sowing (in April and May) and ending with the drainage of the irrigation water prior to the harvesting season (at the end of August or in September). Microbiocoenotic life in the soil, on the other hand, can be observed throughout the year. Biocoenotic life in general is influenced by a number of characteristic, peculiar, external and internal factors.

As regards aquatic biotopes, two different types of them can be distinguished in rice fields. One is that of the water of the plots, the other that of the water in the ditches. The former must be in continuous gentle streaming to make up for losses by evaporation, seepage, and flow. And yet, the microflora in it is of the stagnant-water type, because the irrigation water between the ditches is never in lively motion, except at the initial floodings and when being drawn off.

Rice growing requires calcareous soil, and is a means by which to improve alkali soils ; these are facts of which, too, account must be taken in studying algal vegetation in rice-growing areas.

Being but a few inches deep, the water over rice fields turns turbid readily. Although mostly quite clear and transparent in calm weather, a slight wind or any fretting of the surface can be sufficient to muddy it ; every reflooding is of course of the same effect. After initial floodings it not infrequently takes weeks for the water to clarify. Until shaded by the growing rice plants the microflora of irrigation water is fully exposed to sunlight.

Since the water overflowing rice fields is shallow, its temperature fluctuates with that of the air, the same as is the case with every shallow body of water. The daily fluctuation is sometimes as much as 20 °C. Upon the development of the microbiocoenosis of the irrigation water temperature exerts no greater influence than is usually observed in other shallow cold-water biotopes. Nor do the changes which take place periodically in the association of microorganisms in water for rice irrigation, differ in any way from those passing off in other shoal stagnant waters. The greater part of the biocoenotic life in this water is lived in the warm summer period.

In Table 1 the final values are presented for the temperature measurements and pH determinations made in different rice fields in different years. These show that changes in water temperature are direct functions of changes in air temperature, the former following the latter within a few hours. But while with a rise in air temperature water temperature invariably remains a few deg-

rees below it, the temperature of the water, which cools more slowly, is always some degrees above that of the air when the latter is sinking.

On days following a cooler one, or a chilly night, the difference between the temperature of the air warmed up rapidly by the sun and that of the water, which had been cooled down, may be as much as 10 °C.

In following the changes in the temperature of the air, water takes more time in cooling than in warming. Therefore, on a cool day following a warmer one the cooling process is a slower one, and then the temperature of the water and the air may be the same for several hours.

The temperature of the water even in the same plot of a rice field is not the same over its entire area. In its parts shaded by the macro- and microflora the water may be of a temperature several degrees lower than in the others (cf. Table 1).

Hydrogen-ion concentration of irrigation water and its effect on the vegetation

The quality of the water in rice fields depends primarily on the given soil conditions and the quality of the water available for irrigation. In its chemism it is of course strongly influenced by the various means of fertilization, and modified by the biocoenotic life cycle.

The pH value of the water over the individual rice plots is exposed to constant changes. Frequently, it is different even in adjoining plots. The pH value of the irrigation water was on several occasions observed to change within a relatively short period of time.

Hydrogen-ion concentration in the water over the rice and in the canals usually fluctuates between 7 and 9. In the spring, when the fields are being flooded and there is rainfall, it is nearer to 7. In the autumn, it rises to 10, or even 11, in the water of the residual pools and the canals, i. e., greatly exceeds the pH value in the water used for flooding. This phenomenon is probably related to the soil conditions and alkalinity, respectively. In the Állami rice farm near Kőrösladány, where the pH of the canal water varied between 9 and 10 and that of the water over the rice between 7 and 8, a value of 10 was measured on September 15, 1953, and even above 10 in pools in which there developed characteristic waterblooms of Euglena species. In the Aranyi rice farm near Szeghalom, the pH value of the canal water was found to be 10 on October 17, 1953, when that of the water over the rice was 7,3 (cf. Table 1).

However, the pH of the water over the rice is not invariably lower than that of the irrigation water. For example, in the rice farm next to the sugar factory in Sarkad the pH of the canal water was determined as 10. In 1952 and 1953, on the other hand, pH-s of 8, and even 10, were measured in waters over rice, where these waters were covered with *Najas* vegetation.

Tabelle I

Comparative data on temperature and pH measurements made on the individual rice fields in four consecutive years

Situation and designation of rice field	1950					1951					1952					1953				
	When collected	Air temperature in °C	Water temperature in °C	pH of water		When collected	Air temperature in °C	Water temperature in °C	pH of water		When collected	Air temperature in °C	Water temperature in °C	pH of water		When collected	Air temperature in °C	Water temperature in °C	pH of water	
				Over rice plants	In canals				Over rice plants	In canals				Over rice plants	In canals				Over rice plants	In canals
Szeghalom (Com. Békés)																				
Iskola	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9, 7	30	27	7, 2	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17, 10	18	—	7,4—8	—
Aranyi	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9, 7	30	27	7,1—7,3	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17, 10	—	—	7, 3	10
Szolga	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9, 7	30	27	7, 3	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17, 10	—	—	8	—
Szarvas district (Com. Békés)																				
a) Békésszentandrás	20, 7	26—32	25—66	7—8	9	5, 7	19	25	7, 5—8	8, 2										
	24, 8	26	21	7, 7	—	7, 5	26	26	8, 2	—										
						9, 10	8—13	11	8, 5	—										
Egri group	24, 8	26	21	7,5—7,7	—	7, 7	—	—	8	—										
						12, 10	13	14	8	9										
By bridge	24, 8	26	21—25	7, 7	—	7, 7	26	26	8	—										
b) Bika zug	26, 8	26	24	7,5—7,7	—	8, 7	26	26	8	9										
						11, 10	—	12	8—9	—										
c) Puszta Káka Old part	21, 7	26	25	7, 5	8	6, 7	21	18—22	7,5—8	—										
						10, 1	5	—	7,5—9	9										
New part	21, 7	26	21—26	7,4—7,6	8	6, 7	21	18—22	7,5—8	—										
						10, 10	1	3	7,5—8,5	9										
d) Puszta Királyság (Com. Csongrád)	25, 8	—	22	7,5—9	9	6, 7	21	18—22	7,5—8	8,5										
						10, 10	10	14	9	—										
Besenyszög (Com. Szolnok) Halasi	—	—	—	—	—	18, 7	26	23	7,5—7,6	8	10, 6	—	—	8,5	—	17,7	—	—	8	8
											18, 9	20—23	18	8—9	—	—	—	—	—	—
Nagy József	—	—	—	—	—	16, 7	—	23	7,5—8	8	18, 9	20	18	8,5	—	16,7	—	—	8	8
						4, 10	—	14	7,5—8	—										
Homorszög: Szepcsik	—	—	—	—	—	17, 7	22—27	22—24	7,5—8	8	19, 9	15—20	16—18	7,5—9	—	—	—	—	—	—
						5, 10	11	15	7,6—9	—										
Varga ráta	—	—	—	—	—	17, 7	27	24	7,6—8	8	11, 6	—	—	7,5—8	8	16, 7	—	—	7,5	7,5
						5, 10	11	15	7,6—8,5	—	20, 9	12	12	8,5—9	—	—	—	—	—	—
Hortobágy (Com. Hajdu) Borzas	—	—	—	—	—	31, 7	25	23	7,8—8,1	8,1										
						26, 9	17	16	7,5—9	—										
Kónya	—	—	—	—	—	17, 5	17	17	8,6	8										
						30, 7	33	26	7,8—8,5	8,1										
						25, 9	17	15	8,5—9	—										
Máta	—	—	—	—	—	17, 5	17	17	8	—										
Kőrösladány (Com. Békés) Állami	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22, 8	30	25	7,8—7,9	8,2	11, 7	—	20	7—7,3	—
																5, 9	—	—	7—8	9—10
Szabó	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22, 8	30	25	8,8	—	5, 9	—	—	7,3	7,5
Kőrőstarcsa (Com. Békés) Állami	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23, 8	—	20	7,8—8	9	—	—	—	—	—
											18, 10	12	11	7,2—8,5	9	—	—	—	—	—
Rákosi	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23, 8	18	17	8—8,5	8	10, 7	26—30	26	7,5	—
								—	—	—	18, 10	10	4	7,8—8,2	9	4, 9	20—28	10—25	7,4—9	—
								—	—	—	—	—	—	—	—	16, 10	27	—	8,5—9	—
Mezőberény (Com. Békés) Petőfi	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25, 8	—	17	7,9—8,1	8	10, 7	26—30	26	7,3—7,5	8
								—	—	—	—	—	—	—	—	4, 9	20—28	10—25	7,3—7,5	7,4
								—	—	—	—	—	—	—	—	16, 10	20	15	7,5—8,5	8,8
								—	—	—	18, 10	6	3	8—8,2	—	—	—	—	—	—
Sarkad (Com. Békés) Cukorgyár	23, 7	—	26	7, 5	—	—	—	—	—	—	21, 8	29	25	8,5—9	—	8, 7	28	26	7,5—9	7,5
								—	—	—	17, 10	17	12	7,4—8	7,5	3, 9	—	—	7,4—10	7,5

1

2

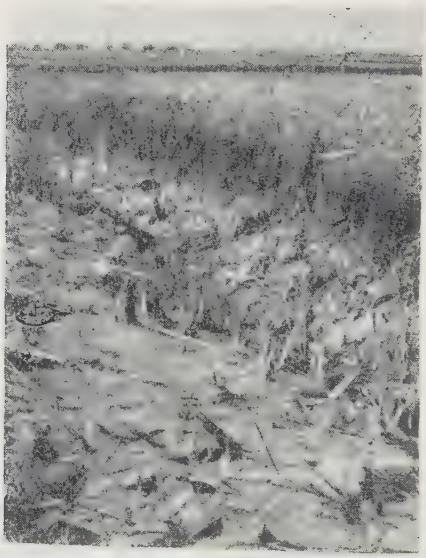
3

4

Photo 1. Utricularia vulgaris vegetation on margin of rice field in Puszta. Káka. *Photo 2. Salvinia natans* vegetation in rice in Békésszentandrás. *Photo 3. Najas* vegetation in Sarkad. *Photo 4. Marsilea quadrifolia* vegetation on margin of rice field in the Borzas farm on the Hortobágy

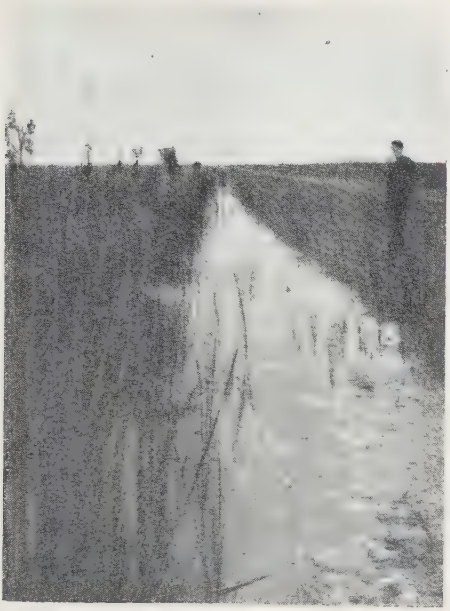
5

6



7

Photo 5. Matured rice plants immediately before the harvest in August, in Békésszentandrás
Photo 6. Drained rice field ; harvesting in August near Békésszentandrás
Photo 7. Rice field in October near Mezőberény, with network of *Cladophora* entangled on plants



8

9

Photo 8. Gloeotrichia natans vegetation, Hortobágy
Photo 9. Cladophora fracta vegetation, Hortobágy

The pH values of the irrigation water can be shown to change in dependence on the distances it covers. For example, on July 20, 1953, in a dead-water branch of the Hármas Körös near Szarvas (Photo 10), serving as the source of supply for rice irrigation, the pH was 9 ; further away, at Békésszentandrás, where the pumping plant is stationed, it was 8,7 ; still further away, at some points in the major canals it ranged from 8 to 8,5 ; while in the water over rice remote from the canals a pH of 7,5 was measured.

But the pH value of water over rice may differ not only in relation to the pH of canal water, but also relative to that of other waters in the vicinity. E. g., on July 31, 1951, the pH of the water over rice in the Borzas farm was found to vary between 7,8 and 8, while that of the Hortobágy river was 8,2, and the pH value of the nearly well ranged from 7,3 to 7,7. A similar situation was met with on September 5, 1953, in the Szabó farm near Kőrösladány, where the water over rice had pH 7,3 to 7,5, and the pH of the water in the adjoining reedy marsh was 8,2. For differences in the pH value of waters over individual rice plots, differences in fertilization methods and the vegetation itself may be just as much responsible as are differences in the soil conditions.

The hydrogen-ion concentration in the water exerts an effect on both the micro- and the macroflora. With similar pH-s, similar macro- and micro-

10

11

12

13

Photo 10. Backwater of the Hármas Körös displaying *Aphanizomenon flos aquae* waterblooms; source of the irrigation water for the rice fields near Szarvas
Photo 11. Kónya rice farm on the Hortobágy, with the fields freshly flooded after sowing in May
Photo 12. Rice field near Békésszentandrás in July
Photo 13. Rice field in Puszta Káka in July

14

15

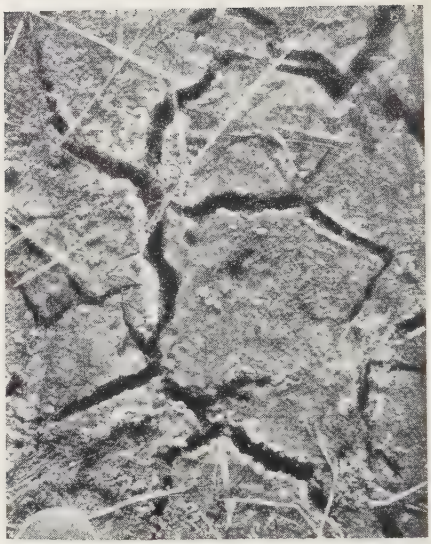
16

Photo 14. Elatine alsinastrum vegetation in Puszta Káka

Photo 15. Major canal overgrown with *Marsilea quadrifolia* vegetation; section in the Borzas rice farm on the Hortobágy

Photo 16. Mass of filamentous green algae in corner of rice field in the Borzas farm on the Hortobágy

17



18

Photo 17. Major canal in Szeghalom, dried out and showing *Vaucheria* vegetation in October
Photo 18. Botrydium granulatum vegetation on damp ground of rice field in Szeghalom

vegetations, respectively, are encountered. With a view to proving this statement we submit the following.

Measurements made at different dates in rice fields overgrown by different aquatic vegetations

		°C	PH
Najas minor (p. 313, Photo 3)			
Békésszentandrás	7, 7, 1951	26	8
«	9, 10, 1951	11	8
Puszta Káka	10, 10, 1951	12	8
Sarkad	21, 8, 1952	25	8 to 10
Utricularia vulgaris (p. 313, Photo 1)			
Puszta Káka	21, 7, 1950	26	7,5
Puszta Királyság	6, 7, 1951	22	8
Békésszentandrás	9, 10, 1951	11	8,5
Hortobágy : Borzas	31, 7, 1951	23	8
Lemna			
Szarvas : Bika zug	26, 8, 1950	23	7,5
Békésszentandrás	7, 7, 1951	26	8
Puszta Királyság	6, 7, 1951	22	8
Elatine alsinastrum (p. 314, Photo 14)			
Puszta Királyság	25, 8, 1950	22	8,5
« «	6, 7, 1951	17	7,5
Sarkad	17, 10, 1952	15	7,5

Marsilea quadrifolia
(Photo 4, 15)

Puszta Királyság	6, 7, 1951	22	8
Besenyszög : Varga ráta	17, 7, 1951	23	8
« Szepcsik	5, 10, 1951	15	7,6
Hortobágy : Borzas	11, 6, 1952	15	7,5
« «	31, 7, 1951	23	8
Sarkad	26, 9, 1951	17	7,8
«	21, 8, 1952	25	8
	17, 10, 1952	12	8

Salvinia natans
(Photo 2)

Békésszentandrás	24, 8, 1950	21	7,5
Szarvas : Bika zug	26, 8, 1950	22	7,6

Chara

Sarkad	23, 7, 1950	26	7,5
Szarvas : Bika zug	26, 8, 1950	24	7,6
Puszta Királyság	6, 7, 1951	22	8
Puszta Káka	6, 7, 1951	23	8
« «	10, 10, 1951	12	8
Békésszentandrás	7, 7, 1951	26	8
Besenyszög : Nagy József	16, 7, 1951	23	8
« Varga ráta	17, 7, 1951	24	7,8
« Szepcsik	5, 10, 1951	15	8,5
Hortobágy : Kónya	30, 7, 1951	26	8,3
« Borzas	31, 7, 1951	23	8
« «	26, 9, 1951	16	8,5
Kőrösladány	22, 8, 1952	24	8
Kőröstarcsa	23, 8, 1952	17	8,5
«	18, 10, 1952	11	8

Gloeotrichia natans
(Photo 8)

Békésszentandrás	20, 7, 1950	25	7,4 to 8
Szarvas : Bika zug	8, 7, 1950	26	8
« « «	9, 10, 1950	11	8,5
Sarkad	23, 7, 1950	26	7,5
Puszta Királyság	6, 7, 1951	22	8
Besenyszög : Nagy József	16, 7, 1951	23	8
« Varga ráta	17, 7, 1951	24	7,8
« Halasi	18, 7, 1951	23	7,7
Hortobágy : Kónya	30, 7, 1951	26	8
« Borzas	31, 7, 1951	23	8
« «	26, 9, 1951	16	8,5
Kőröstarcsa	23, 8, 1952	17	8,5
«	10, 7, 1953	26	7,5
«	4, 9, 1953	10 to 25	7,4 to 8,5
«	16, 10, 1953	25	8,5

Hydrodictyon reticulatum

Puszta Királyság	25, 8, 1950	24	7,5
Szarvas : Bika zug	11, 10, 1951	12	8
Puszta Királyság	6, 7, 1951	22	7,5 to 8

Filamentous green algae — *Cladophora fracta*
(Photo 7, 9, 16)

Békésszentandrás	10, 7, 1950	25	7,3
Szarvas : Bika zug	26, 8, 1950	26	7,6
Puszta Káka	21, 6, 1950	26	7,6
« «	9, 10, 1951	12	8
Puszta Királyság	25, 8, 1950	22	7,5
« «	6, 7, 1951	22	7,5
« «	9, 10, 1951	11	8,5
Békésszentandrás	7, 7, 1951	25	8
Besenyszög : Nagy József	16, 7, 1951	23	7,6
« Szepcsik	17, 7, 1951	24	7,5
« Varga ráta	17, 7, 1951	23	7,7
« Halasi	18, 7, 1951	24	7,7
Hortobágy : Kónya	30, 7, 1951	26	7,8
Sarkad	21, 8, 1952	25	8,5
«	17, 10, 1952	13	7,5

These data, resulting as they do from measurements made on different dates at different points remote from one another, show that from among the aquatic plants phanerogamic there appeared in large masses members of the *Najas* genus, at pH 8 (9—10) ; *Utricularia vulgaris*, at pH 7,5 to 8 ; and *Elatine alsinastrum*, at pH 7,5 to 8,6.

As concerns aquatic plants cryptogamic and the microvegetation, the following forms were encountered at the following pH values of the water : *Marsilea quadrifolia*, at 7,5 to 8 ; *Salvinia natans*, at 7,5 to 7,6 ; *Riccia fluitans* fo. *aquatica frons*, at 7,5 to 7,7 ; members of the genus *Chara*, at 7,5 to 8,5 ; *Gloeotrichia natans*, at 7,4 to 8,5 ; *Hydrodictyon reticulatum*, at 7,5 to 8,5 ; *filamentous* green algae *(Cladophora fracta)*, at 7,3 to 8,5 ; various species of the family *Desmidiaceae*, at 7,4 to 7,6 ; iron bacteria, at 7,4 to 7,6 ; and *Euglena* sp., at 8 to 9 (10).

In the following, four diagrams are presented to show the effect exerted by changes in the hydrogen-ion concentration of the water upon the growth and proliferation of algal species living in masses in some of the rice fields studied.

It can be seen that the different *Spirogyra* species find the conditions which are most favourable for their life and proliferation, at different pH values. The curve for *Sp. crassa* attains its peak at pH 7,5, whence it gradually declines but not as abruptly as that for *Sp. decimina* or *Sp. stictica*. The *Sp. stictica* curve rises steeply from pH 7 onwards, attains its maximum at 7,5 to 8 and keeps its level, to begin declining at about pH 8,5. The curve for *Sp. decimina* shows most profuse growth at pH 7,5, keeps fairly on the same level, to gradually descend from about pH 9 onwards.

Obviously, these three *Spirogyra* species characteristic of rice fields thrive best when the pH of the water is of the average value. The water of low pH used in spring flooding and that of high pH in the autumn, are not favourable for their growth. The diagram (Fig. 44) which shows the seasonal appearance of these species corroborate these findings.

The water over the rice is frequently overgrown by masses of filamentous green algae several square meters in extension, and they may cause serious damage to the crop. Their bulk consists of *Cladophora fracta*. Their growth attains its maximum at pH 7,5 to 8,5, i. e., at the average pH of the water, like the *Spirogyra* sp.

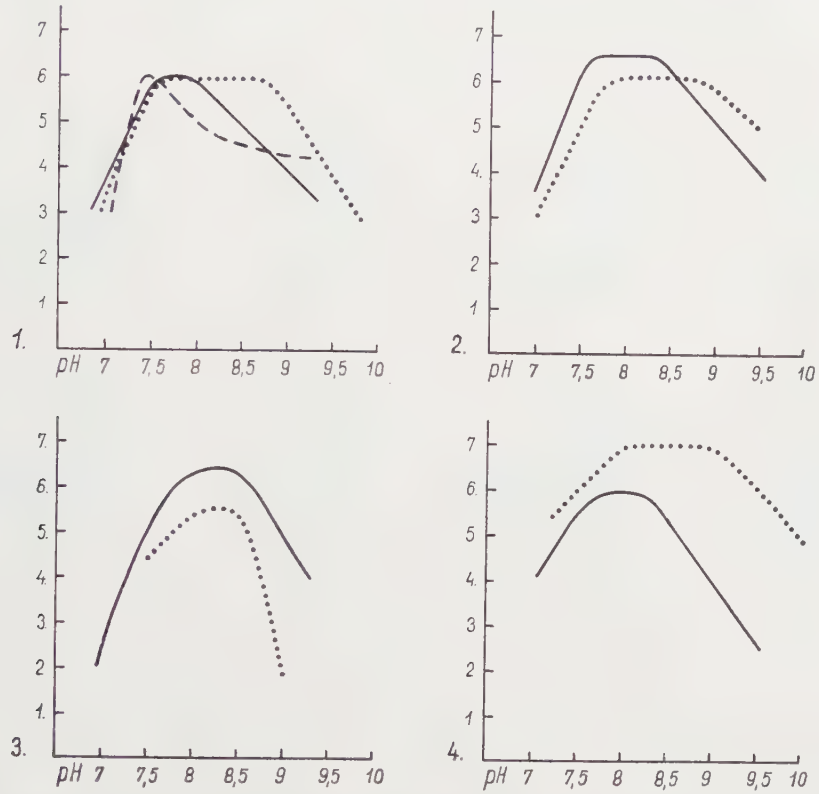


Fig. 1. Changes in the abundance of *Spirogyra crassa* (------), *Sp. decimina* (. . . . . .), and *Sp. stictica* (———) due to fluctuations of the pH value in the water*

Fig. 2. Changes in the abundance of filamentous green algae (———) and *Oedogonium oryzea* (. . . . . .) due to fluctuations of the pH value in the water

Fig. 3. Changes in the abundance of *Gloeotrichia natans* (———) and *Gl. raciborskii* (. . . . . .) due to fluctuations of the pH value in the water

Fig. 4. Changes in the abundance of *Hydrodictyon reticulatum* (———) and *Euglena proxima* (. . . . . .) due to fluctuations of the pH value in the water

Oedogonium oryzae, another microorganism concurrent with rice, is most abundant in the pH range from 8 to 9.

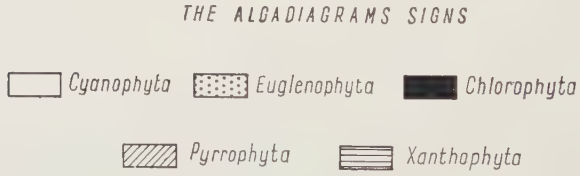
Both these species, distinctive of mass vegetation in rice fields, thrive optimally in waters of pH 8 to 8,5, but in the rice fields in Hungary *Gloeotrichia raciborskii* is less abundant than the other *Gloeotrichia* sp.

* 1 = very few individuals ; 2 = few individuals ; 3 = fairly many individuals ; 4 = many individuals ; 5 = very many individuals ; 6 = encountered in masses ; 7 = encountered in vast masses, forming water bloom

Hydrodictyon reticulatum grows most profusely in the pH range from 7,8 to 8,3, but in small numbers it also occurs in waters of a lower or higher pH value.

Euglena proxima, distinctive of rice fields, is mostly harboured on pools forming water blooms at pH 8—9 (10) after drainage of the irrigation water, but is likewise encountered in waters of lower or higher pH values.

Figs. 5 to *12*. Proportion of individual species in the algal associations of rice fields near Besenyszög



Comparison of the algal vegetation in different rice fields

The effect of the changes in the natural conditions exerted upon the microvegetation in rice fields reflects itself clearly in the formation of algal association. Two different microassociations live in rice fields : one in the water, the other one in the soil, none is independent of the other, both act upon the growing rice plants, which in turn react upon the entire microbiocoenosis.

Nor is the microassociation in the water uniform. On the contrary, the association in the water over the rice is mostly one distinctive of stagnant waters, and differs in every respect from that in canal water. The water in the ca-

nals is always of a pH nearer to that of the irrigation water used for flooding, and a few degrees colder than the water over the plants.

By far the major part of the microassociation in the water consists of the plankton. Epiphytic associations growing on the macrovegetation have a significant part to play, but members of the benthos are poorly represented. Not infrequently, rice fields are overgrown by diverse *Elatine*, *Chara*, *Najas*, *Utricularia*, *Myriophyllum*, *Potamogeton*, *Ceratophyllum*, and other plant species, with a rich epiphytic microvegetation settled on them. Benthos formation is primarily dependent upon the nature of the bed. On the one hand, the bed is a surface, which is constantly moved, on the other, it is in most cases covered by an abundant macrovegetation impeding the formation of the benthotic algal association.

Biocoenotic life in the water over the rice is of short duration, extending over 4 to 6 months in all, and ending with the drainage of the irrigation water prior to the harvesting of the rice. At that time, the overwhelming part of the aquatic microorganisms either perishes or forms spores in attempts to pull through the dry and cold period unfavourable for its existence. In Hungary, the harvesting season begins at the end of August, and occasionally is still on in October. The sowing as well as harvesting seasons may shift in dependence on the weather conditions.

It often happens that within the same vegetation period the water is drawn off the rice fields, which are then reflooded. By each flooding, and after every rainfall, the water over the rice becomes markedly diluted, and this of course invariably upsets the chemical equilibrium and the nutritional household of the whole biotope.

In Table 2 are briefly summarized the results of the investigations made in the years 1950, 1951, 1952, and 1953 in rice fields in different areas : Hortobágy, Besenyszög, and various parts of the county Békés : Mezőberény, Kőröstarcsa, Kőrösladány, Szeghalom, Sarkad, and Szarvas. Only 120 algal species and 2 iron bacteria, which are most frequently encountered in, and highly distinctive of, our rice fields have been incorporated in this list. This in no way means that only as many forms of plant microorganisms live in these waters. The number of algal species detected in material collected in 1950 and 1951 near Szarvas was 228 (Kol, 1954), which proves how rich in species the algal vegetation of rice fields in Hungary is.

For comparative purposes, it is well to note that up to the present time 530 algal species have been mentioned from the Lake Balaton (Entz—Kottász—Sebestyén, 1942; Kol, 1938 ; Nagy 1939 ; Hortobágyi 1950) ; 123 species from the Lake of Velence (Halász 1940) ; 66, from the lake at Veresegyháza (Palik 1934) ; 56, from the lake at Puszta Szent Jakab (Palik 1934) ; 123 from the Cserepessor lake (Kol 1931) ; 218, from a backwater of the Tisza river at Nagyfa near Szeged (Hortobágyi, 1939) ; 117, from diverse alkaline waters in the county Békés (Kiss, 1939) ; 40, from the Nagysós pond at Kiskunhalas ; and 18, from the Fehér lake (Szabados, 1952). The *Bacillariophyta* are not included in these lists. These data show that among the stagnant waters of Hungary so far studied, the algal vegetation of rice fields ranks among those most rich in species.

Of the temperatures and pH values measured while collecting, only the two extremes are given in Table 2.

This table also reveals that the microvegetation is very variegated and differs greatly even in rice fields which draw their irrigation water from the same source.

Some algal species have been encountered in from minor to major masses in rice fields situated in most, if not all, of the five areas studied by us. These species are : — *Chroococcus minutus*, *Merismopedia punctata*, *M. tenuissima* (Plate 1, photo 14), *Anabaena catenula*, *Cylindrospermum stagnale* (Plate 1, photo 9), *Gloeotrichia natans* (Plate 1, photo 3), *Lyngbya limnetica*, *Oscillatoria acutissima*, *Spirulina maior* (Plate 1, photo 11), *Euglena proxima* (Plate 1, photo 8), *Phacus pleuronectes* (Plate 1, photo 16), *Characiochloris epizootica* (Plate 1, photo 13), *Eudorina elegans*, *Pandorina morum*, *Volvox aureus* (Plate 1, photo 18), *Ankistrodesmus falcatus*, *Coelastrum microporum*, *Dictyosphaerium ehrenbergianum*, *Hydrodictyon reticulatum* (Plate 1, photo 19), *Pediastrum boryanum* (Plate 1, photo 10), *P. duplex* (Plate 1, photo 2) and its variations, *P. tetras*, *Scenedesmus bijugatus*, *Sc. quadricauda*, *Cladophora fracta* (Plate 2, photo 11), *Rhizoclonium hieroglyphicum*, *Oedogonium oryzae*, *Closterium leibleinii*, *Cl. moniliferum*, *Cosmarium angulosum*, *Co. granatum*, *Co. meneghinii*, *Co. rectangulare*, *Co. subcrenatum*, *Spirogyra catenaeformis*, *Sp. crassa*, *Sp. decimina* (Plate 2, photo 13), *Sp. nitida*, *Sp. setiformis*, (Plate 2, photo 9), *Sp. stictica* (Plate 1, photo 17), and others.

Some algal species rather rare in occurrence have only been found in one or two of the rice fields investigated : *Nodularia spumigena* (Plate 1, photo 4) were only encountered in Besenyszög and the Hortobágy ; *Gloeotrichia pisum*, in the Hortobágy and Szarvas ; *Lyngbya maior*, in Besenyszög and Kőröstarcsa ; *Spirulina jenneri*, in Mezőberény, Kőröstarcsa, and Szarvas ; *Phacus longicauda*, in Szeghalom, Kőrösladány, and Szarvas ; *Tetraspora gelatinosa* (Plate 1, photo 1), in Szeghalom, Kőröstarcsa, and Szarvas ; *Microspora stagnale* (Plate 1, photo 6), in the Hortobágy and Besenyszög ; *Oedogonium rufescens*, in Besenyszög and Szarvas ; *Desmidium aptogonum* (Plate 2, photo 8), in Szarvas ; *D. swartzii* (Plate 1, photo 12), in Kőröstarcsa and Szarvas ; *Euastrum spinulosum*, in Kőrösladány and Szarvas ; *E. verrucosum*, in Besenyszög, Szeghalom and Kőröstarcsa ; *E. germanicum*, in Besenyszög and Szarvas ; *Sphaerozosma vertebratum*, in Sarkad and Szarvas ; *Staurastrum punctulatum*, in Kőrösladány and Szarvas ; *Mougeotia laetevirens*, in Besenyszög and Szarvas ; *M. parvula*, in Szarvas ; *Zygnema cruciatum*, in the Hortobágy and Kőrösladány ; *Z. pectinatum* (Plate 2, photo 3), in the Hortobágy, Mezőberény and Kőrösladány ; *Tribonema affine* (Plate 2, photo 12), in Szarvas ; *T. elegans*, in the Hortobágy and Szarvas.

The algal vegetation of the rice fields studied included several members that are frequent in alkaline waters of the country. *Chroococcus minutus* was found in fields on the Hortobágy, and near Besenyszög, Kőrösladány, and Szarvas. *Spirulina maior* was encountered in several places, and *Euglena proxima* was observed to be the characteristic aquatic autumn plant in alkaline waters and residual puddles on rice fields. *Pandorina morum*, *Closterium acerosum*, *Cl. lanceolatum*, *Cl. leibleinii*, *Cosmarium granatum*, *Co. sexangulare*, *Co. meneghinii*, *Co. botrytis*, and *Cladophora fracta* are the chief constituents of the masses of filamentous green algae overgrowing our alkaline lakes, but are not infrequently interspersed with *Coelastrum microporum*, *Oedogonium rufescens*, *Pediastrum boryanum*, *P. duplex* var. *genuinum*, *Rhizoclonium hieroglyphicum*, *Scenedesmus quadricauda*, *Sc. obliquus*, *Sc. bijugatus*, *Spirogyra catenaeformis* and *Sp. decimina*.

Desmidiaceae species are relatively more in number in the rice fields than in other stagnant waters in the Great Hungarian Plain. So far, 80 different species have been identified in water over rice. Some of them, e. g., *Closterium leibleinii*, *Cl. moniliferum*, *Cl. lanceolatum*, *Cl. acerosum*, *Cosmarium angulosum*, and *Co. granatum*, can be seen in practically every field.

On the other hand, some members of the *Desmidiaceae* family are rare and were met with sporadically Fogr example, *Hyalotheca dissiliens* was only collected from the Borzas field on the Hortobágy, from a rice field in Puszta Káka near Szarvas, and from one in Kőröstarcsa. *Desmidium aptoonum.* was registered only in Békésszentandrás and Puszta Káka, and *D. swartzii* in Kőröstarcsa and Puszta Káka, but both were encountered in two consecutive years, in the same rice fields, at the same season of the year, and under the identical pH conditions in the water (cf. Table 2).

A few of the rarer *Euastrum* sp. also inhabit our rice fields ; *E. spinulosum* was collected rrom Kőrösladány, Békésszentandrás, and Puszta Káka ; *E. germanicum* from the Nagy József fice farm in Besenyszög, and from Bika zug near Szarvas. Even though in different years and different places, these species were always found in July in waters of pH 7 to 7,7 (cf. Table 2).

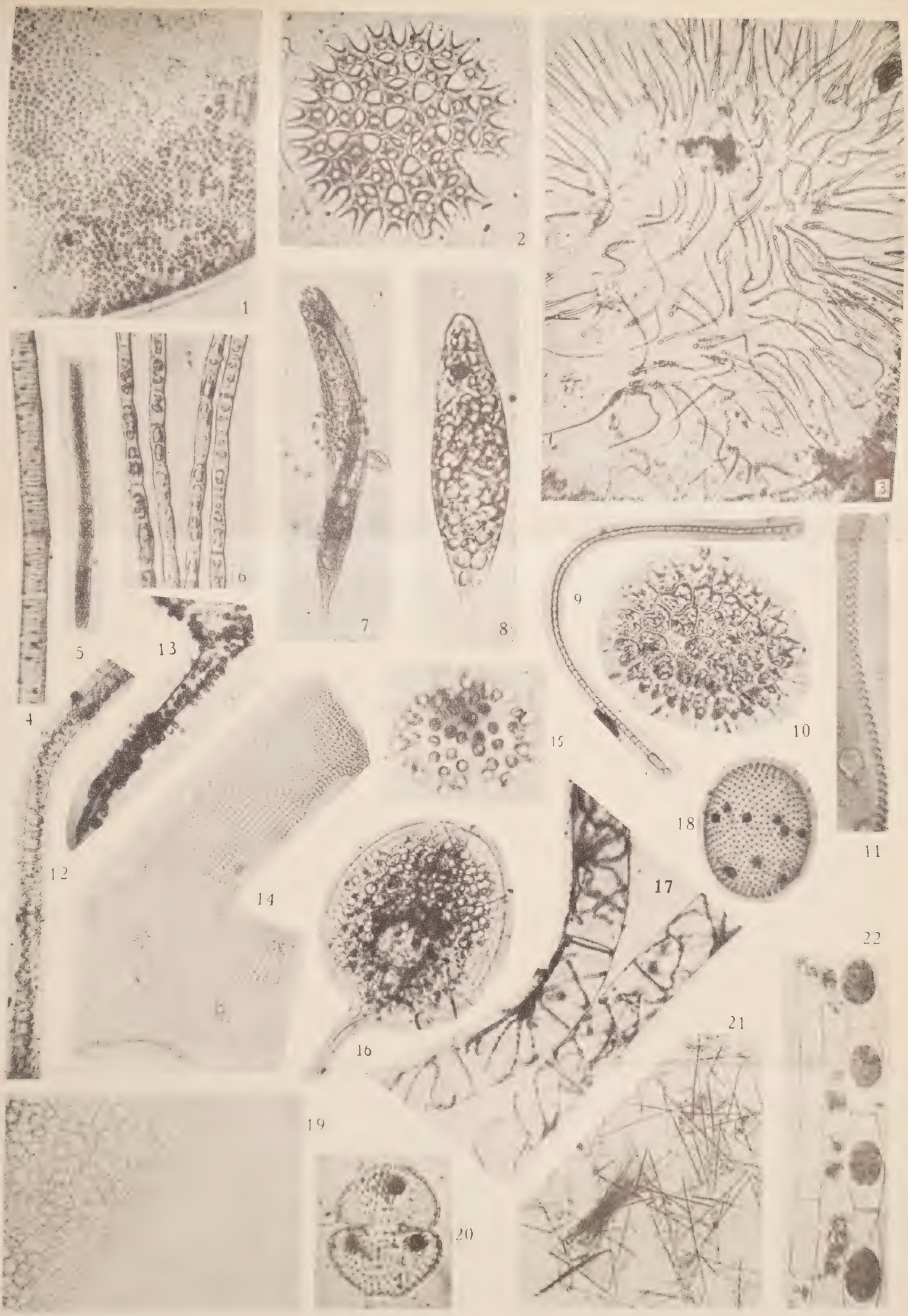


Plate 1

1. *Tetraspora gelatinosa* (150×)
2. *Pediastrum duplex* (660×)
3. *Gloeotrichia natans* (100×)
4. *Nodularia spumigena* (500×)
5. *Pleurotaenium trabecula* (150×)
6. *Microspora stagnorum* (500×)
7. *Euglena tripteris* (1000)
8. *Euglena proxima* (1000×)
9. *Cylindrospermum stagnale* (250×)
10. *Pediastrum boryanum* (330×)
11. *Spirulina maior* (500×)
12. *Desmidium schwartzii* (200×)
13. *Characiochloris epizootica* (220×)
14. *Merismopedia tenuissima* (500×)
15. *Botryococcus braunii* (500×)
16. *Phacus pleuronectes* (1000×)
17. *Spirogyra stictica* (250×)
18. *Volvox aureus* (100×)
19. *Hydrodictyon reticulatum* (50×)
20. *Cosmarium botrytis* (500×)
21. *Aphanizomenon flos aquae* (200×)
22. *Spirogyra varians* zygospore-formation (200×)

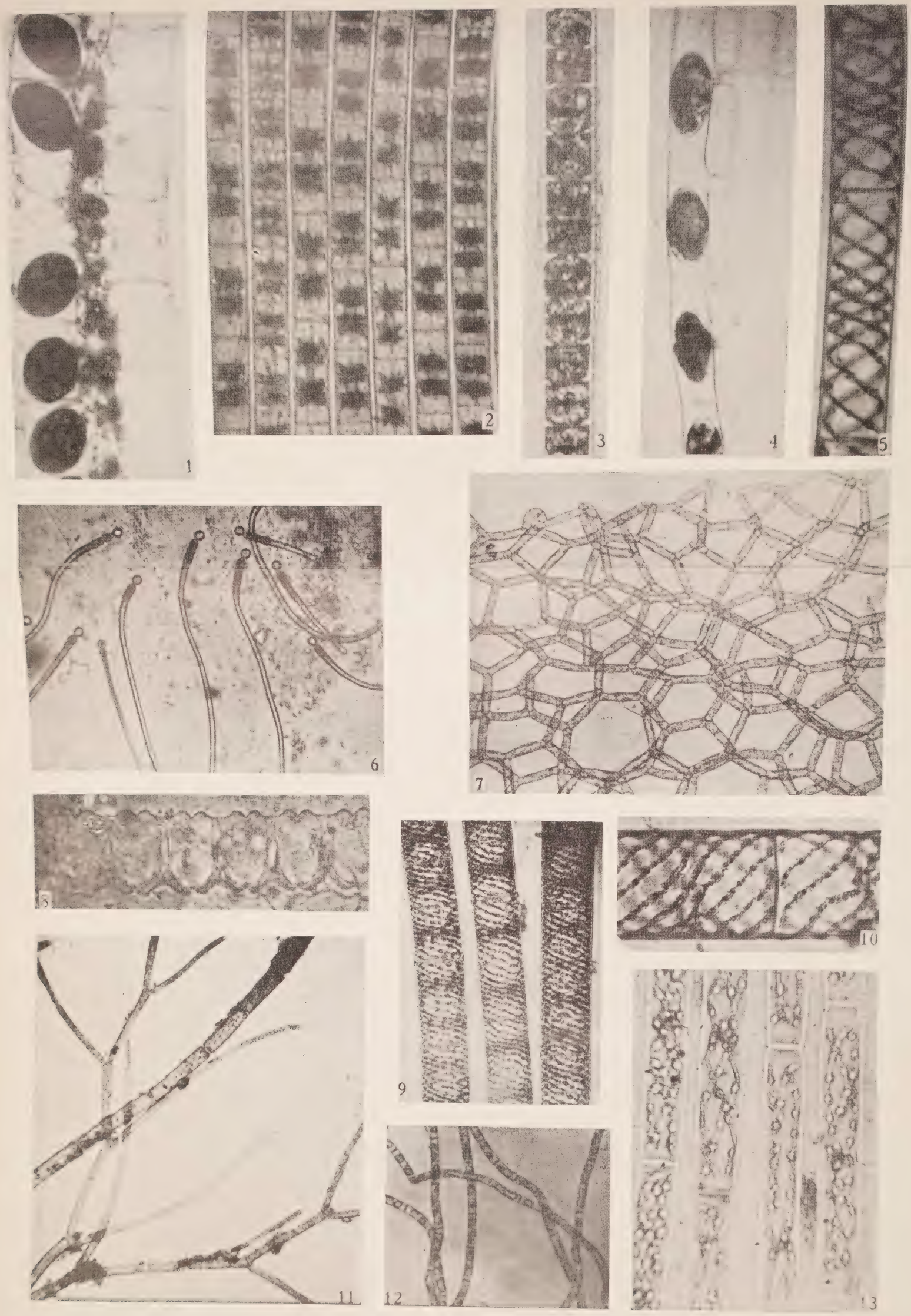


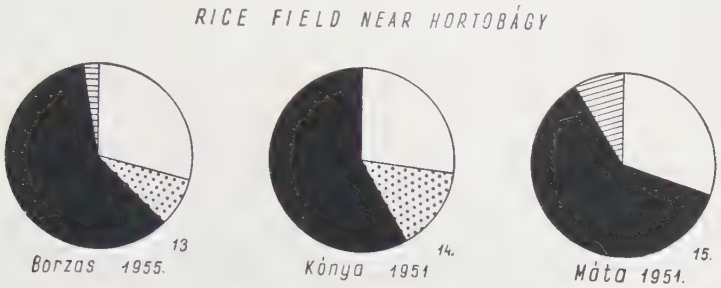
Plate 2

1. *Spirogyra crassa* zygospore-formation (100×)
2. *Zygnema vaginatum* (330×)
3. *Zygnema pectinatum* (330×)
4. *Spirogyra longata* zygospore-formation (250×)
5. *Spirogyra neglecta* (250×)
6. *Gloeotrichia raciborskii* (200×)
7. *Hydrodictyon reticulatum*, developed network (200×)
8. *Desmidium aptogonum* (660×)
9. *Spirogyra setiformis* (120×)
10. *Spirogyra crassa* (200×)
11. *Cladophora fracta* (100×)
12. *Tribonema affine* (330×)
13. *Spirogyra decimina* (300×)

Staurastrum punctulatum was encountered in rice fields in Kőrösladány, Békésszentandrás, and Puszta Káka.

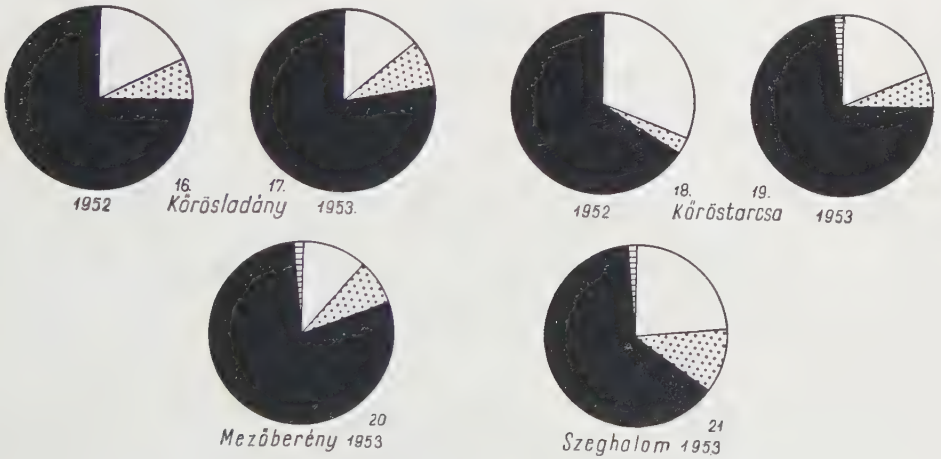
In rice fields planted with fish the plankton was found to have undergone substantial qualitative changes. In the rice farm Varga ráta in Besenyszög, the amount of planktonic organisms was much less in the water of plots with fish than in those without.

Ceratium hirundinella, one of the plants characterizing canal water, was collected in two consecutive years in the canals supplying rice fields near Szarvas, to wit, in Békésszentandrás, Puszta Káka, and Puszta Királyság (cf. Table 2).



Figs. 13 to *15.* Proportions of algal species in the rice fields on the Hortobágy.

Fig. 5. Cy* 41%, *E* 9%, *Ch* 50%. —'*Fig. 6. Cy* 37%, *E* 3%, *Ch* 60%. — *Fig. 7. Cy* 43%, *E* 7%, *Ch* 50%. — *Fig. 8. Cy* 15%, *E* 10%, *Ch* 75%. — *Fig. 9. Cy* 40%, *E* 3%, *Ch* 57%. — *Fig. 10. Cy* 27%, *E* 2%, *Ch* 69%, *X* 2%. — *Fig. 11. Cy* 31%, *E* 7%, *Ch* 62%. — *Fig. 12. Cy* 22,5%, *E* 4%, *Ch* 71,5%.



Figs. 16 to *21.* Proportion of algal species in the rice fields in the county Békés

Cylindrospermum stagnale (Plate 1, photo 9), this typical member of the blue-green alga vegetation settled on the branches of phanerogamic aquatic plants, chiefly of the *Najas genus*, or floating on the surface of the water, were frequently collected from all the rice fields under investigation.

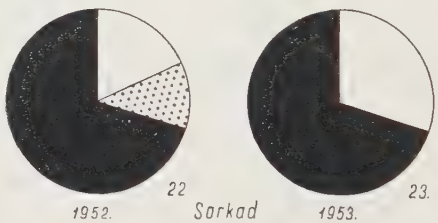
* *Cy* = *Cyanophyta*, *E* = *Euglenophyta*, *Ch* = *Chlorophyta*, *X* = *Xanthophyta*, *Py* = = *Pyrrophyta*

Three *Gloeotrichia* sp. were found : *Gl. natans* (Plate 1, photo 3), in each of the rice fields ; *Gl. pisum*, in those in Bika zug, Puszta Királyság, and Békésszentandrás near Szarvas, and in the Borzas farm on the Hortobágy ; *Gl. raciborskii* (Plate 2, photo 6), in Kőröstarcsa, Mezőberény, Szeghalom, further in the Nagy József and Varga ráta farms in Besenyszög, and lastly in the Kónya and Borzas farms on the Hortobágy.

Lyngbya circumcreta, one of the plants rare in Hungary, was encountered in the Halasi farm in Besenyszög, in the Borzas farm on the Hortobágy, in Kőröstarcsa, and in Puszta Káka near Szarvas ; invariably it was collected in the summer.

Iron bacteria are likewise characteristic of our rice fields. *Leptothrix ochracea* and *Siderocapsa maior* were found in every rice-growing unit in the areas studied both in the summer and autumnal flora.

These diagrams provide evidence of how widely the algal associations may differ in composition, even in areas close to one another. The Nagy József and Halasi rice farms near Besenyszög are quite close to each other. In 1951, the algal vegetations in them were of similar composition, with *Cyanophyta* ranging between 41 and 43%, *Euglenophyta* between 9 and 7%, and with *Chlorophyta* 50% in each. In 1952, however, appreciable differences manifested themselves. Although the *Chlorophyta* were still predominant in both farms, the proportion of *Cyanophyta* species was only 15% in the Halasi farm as against 37% on the Nagy József farm, and while in the former the proportion of *Euglenophyta* was 10%, in the latter it amounted to 3% only.



Figs. 22 and *23*. Proportion of algal species in the rice farm near Sarkad

In 1951, the *Cyanophyta* species were the most numerous (43%) in the Halasi farm. The diagrams show that, in general, the number of these species was considerably smaller in all the farms, included in these investigations, in 1952 than in 1951. While in the Nagy József farm their proportion was 41% in 1951, it was only 37% in 1952 ; and in the Halasi farm it was 43% in 1951 against only 15% in 1952. In the Varga ráta rice fields it amounted to 40% in 1951 and to 27% in 1952 ; in the Szepcsik farm 31% in 1951 confronted 22,5% in 1952.

No such conspicuous differences were encountered in respect of the Euglenophyta species. But as regards the *Chlorophyta* species, their proportion was 50% in 1951 and 60% in 1952, on the Nagy József farm ; 50% in 1951 and 75% in 1952, on the Halasi farm ; 57% in 1951 and 69% in 1952, in the Varga ráta fields ; 62% in 1951 and as much as 71,5% in 1952, on the Szepcsik farm.

For these interesting changes in the composition of the microvegetation local fertilization and irrigation conditions are most probably responsible in the first place, and in the second place methods and other cultural practices utilised by the rice grower.

Fig. 13. Cy 28%, *E* 8%, *Ch* 62%, *X* 2%. — *Fig. 14. Cy* 27%, *E* 15%, *Ch* 58%. — *Fig. 15 Cy* 30,5%, *Ch* 61,5%, *X* 8%.

These diagrams show that in the three rice fields on the Hortobágy, remote from one another, the algal association can be rather similar. The proportion of *Cyanophyta* species was 28% in the Borzas, 27% in the Kónya, and 30,5% in the Máta farm. That of the *Chlorophyta* species was 62% in the Borzas, 58% in the Kónya, and 61,5% in the Máta farm.

All these data are pretty close to one another. The only differences in the composition of these algal associations are caused by the incidences of the *Euglenophyta* and *Xanthophyta* species. The proportion of the former was 8% in the Borzas, 15% in the Kónya, and nil in the Máta farm, while that of the latter was 2% in the Borzas, and 8% in the Máta rice fields.

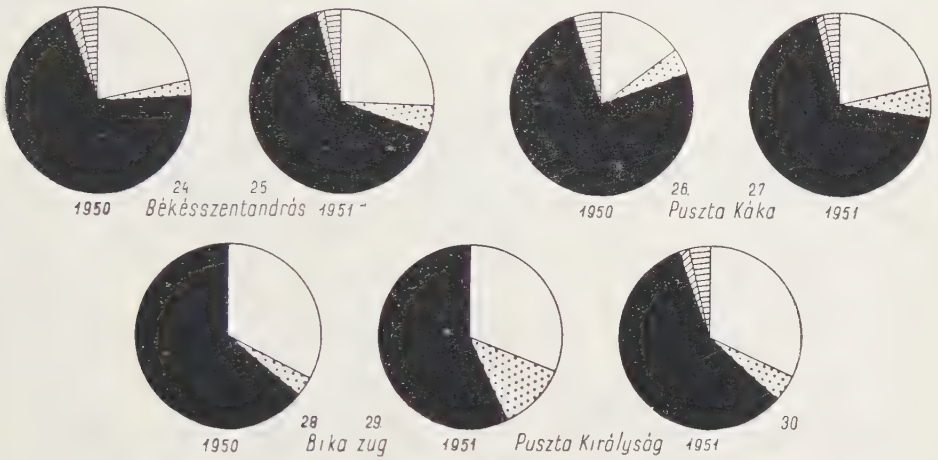
Fig. 16. Cy 16,5%, *E* 8,5%, *Ch* 75%. — *Fig. 17. Cy* 13%, *E* 9%, *Ch* 78%. — *Fig. 18, Cy* 31%, *E* 3%, *Ch* 66%. — *Fig. 19. Cy* 19%, *E* 6%, *Ch* 73%, *X* 2%. — *Fig. 20. Cy* 10,5%, *E* 8,5%, *Ch* 79%, *X* 2%. — *Fig. 21. Cy* 23%, *E* 11,5%, *Ch* 64%, *X* 1,5%.

On comparing the algal diagrams for the rice fields in Kőrösladány, Kőröstarcsa, Mezőberény, and Szeghalom, it can be seen that in 1952 the *Cyanophyta* species were most numerous 31%, in Kőröstarcsa, and the least so, 16,5%, in Kőrösladány. In 1953, their number decreased in both these areas, being the highest near Szeghalom with 23%, and the lowest around Mezőberény with 10,5%.

The *Chlorophyta* species were the highest in proportion (75%) in 1952 in the rice fields near Kőrösladány, and the lowest (66%) in Kőröstarcsa. In 1953, they were encountered in the highest ratio (79%) in Mezőberény, and in the lowest (64%) in Szeghalom.

Euglenophyta species were the least in number (6%) in Kőröstarcsa in 1953, and most (11,5%) in Szeghalom.

With 1,5 and 2%, the *Xanthophyta* species stood near to each other in the rice fields of Kőröstarcsa, Mezőberény, and Szeghalom. In Kőrösladány they were not encountered.



Figs. 24 to *30.* Proportion of algal species in the rice fields around Szarvas

Accordingly, essential differences are found in the algal vegetation of the rice fields near Mezőberény, Kőröstarcsa, Kőrösladány, and Szeghalom. In 1953, the number of the *Cyanophyta* species was 10,5% in Mezőberény, 19% in Kőröstarcsa, 13% in Kőrösladány, and 23% in Szeghalom. It was the highest in Szeghalom and the lowest in Mezőberény.

These great discrepancies in the composition of the algal flora find their explanation primarily in the prevailing soil conditions, the different salt contents in the soil.

In the identical area, in rice fields near Kőrösladány as well as Kőröstarcsa, the number of *Cyanophyta* species was less in 1953. In 1952, the proportion was 16,5% for Körösladány and 31% for Kőröstarcsa ; in 1953, it was 13% and 19,5%, respectively.

The *Chlorophyta* species were in both these areas more numerous in 1953 than in 1952. In 1952, the proportion was 75% near Kőrösladány and 66% near Kőröstarcsa, as against 78% and 73%, respectively, in 1953. As regards *Euglenophyta*, there was no essential discrepancy in the rice fields near Kőrösladány, but in Kőröstarcsa twice as many species were found in 1953 than in 1952.

Fig. 22. Cy 18,5%, *E* 11%, *Ch* 71,5%. — *Fig. 23, Cy* 30%, *Ch* 70%.

In the rice farm near the sugar factory in Sarkad the *Cyanophyta* species were much more numerous (30%) in 1953 than in 1952 (18,5%). The *Chlorophyta* species appeared in roughly the same proportion in both years. The proportion of the *Euglenophyta* species was 11% in 1952, but none were found in the succeeding year.

Fig. 24. Cy 21%, *E* 3%, *Ch* 71%, *Py* 2%, *X* 3%. — *Fig. 25. Cy* 25,5%, *E* 5%, *Ch* 65,5%, *Py* 1%, *X* 3%. — *Fig. 26. Cy* 14%, *E* 5%, *Ch* 76%, *X* 5%. — *Fig. 27. Cy* 21%, *E* 6,5%, *Ch* 68%, *Py* 1,5%, *X* 3%. — *Fig. 28. Cy* 33%, *E* 4%, *Ch* 63%. — *Fig. 29. Cy* 31,5%, *E* 12,5%, *Ch* 56%. — *Fig. 30. Cy* 32%, *E* 5,5%, *Ch* 56,5%, *Py* 2%, *X* 4%.

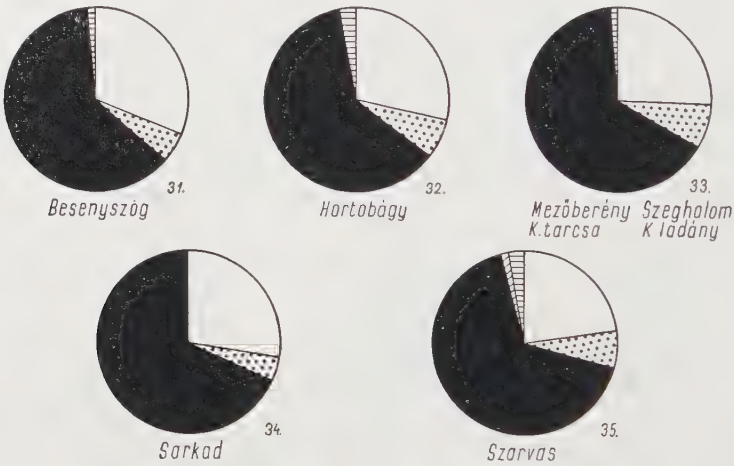
The above algal diagrams reveal that in Békésszentandrás the *Cyanophyta* species were less in number in 1950 (21%) than in 1951 (25,5%). The same applies to Puszta Káka, where

the proportion was 14% in 1950 and 21% in 1951. In the Bika zug, on the other hand, the rate of the *Cyanophyta* was higher in 1950 (33%) than in 1951 (31,5%).

Chlorophyta species there were more in 1950 than in 1951, the respective proportions being 71% and 65,5% for Békésszentandrás, 76% and 68% for Puszta Káka, 63% and 56% for Bika zug.

On comparing the algal diagrams of the rice fields around Szarvas it can be seen that of the *Cyanophyta* species the proportion was the highest in the Bika zug, with 33%, and the lowest in Puszta Káka, with 14%. The rate for *Chlorophyta* was the highest in Puszta Káka (76%), and the lowest in the Bika zug (56%).

The *Euglenophyta* species were most numerous in the Bika zug (12,5%), and least in number in Békésszentandrás (5%). *Xanthophyta* occurred in proportions of 3 to 4%, but none were found in the Bika zug. *Pyrrophyta* were encountered at a 1 or 2% rate of proportion in Békésszentandrás, Puszta Káka, and Puszta Királyság.



Figs. 31 to *35*. Proportion of algal species in the various rice fields studied

Number of algal species in the individual rice growing areas

	Cyanophyta	Euglenophyta	Chlorophyta	Pyrrophyta	Xanthophyta	Total
Besenyszög	26	5	53	—	1	85
Hortobágy	18	5	38	—	2	63
Mezőberény	8	5	44	—	1	58
Kőröstarcsa	21	4	51	—	1	77
Kőrösladány	10	5	52	—	—	67
Szeghalom	14	7	39	—	1	61
Sarkad	15	3	37	—	—	55
Szarvas	23	7	65	1	3	99

The microflora of the rice fields was found to be richest in the Szarvas, Besenyszög, and Kőröstarcsa areas. Of the algal species incorporated in Table 2, 99 were observed to occur in the Szarvas, 85 in the Besenyszög, and 77 in the Kőröstarcsa region. Poorest in regard to species was the algal vegetation in the rice farms near Sarkad.

As to the *Cyanophyta* species, they were the most abundant in the Besenyszög, Szarvas, and Kőröstarcsa areas, and the least so in the rice fields near Mezőberény and Kőrösladány. Of the *Chlorophyta* species, the greatest number was included in the Szarvas, then in the Besenyszög and Kőrösladány areas, and the smallest in the Sarkad and Hortobágy regions.

The taxonomical distribution of the microorganisms included in Table 2 was the following: Algae comprising 31 *Cyanophyta* species, 8 *Euglenophyta*, 76 *Chlorophyta*, 1 *Pyrrophyta*, 4 *Xanthophyta*, and 2 bacterial species.

The presence in some individual rice fields of a few rather sensitive algal species of rarer occurrence is indicative of a similarity in quality in those rice fields and of similar ecological conditions obtaining in them.

A few algal species, rare in the Hungarian Great Plane, appear to have settled in several of the rice fields investigated; among them are *Spirulina jenneri*, *Rhabdoderma lineare*, *Anabaena constricta*, *Lyngbya circumcreta*, *Euglena intermedia*, *Phacus anacoelus*, *Phacus longicauda*, *Volvox aureus*, *Hydrodictyon reticulatum*, *Microspora stagnorum*, *Ulothrix variabilis*, *Bulbochaete nana*, *Oedogonium oblongellum*, *Oe. oryzae*, *Oe. rufescens*, *Desmidium aptogonum*, *D. swartzii*, *Euastrum germanicum*, *E. spinulosum*, *E. verrucosum*, *Gonatozygon monotaenium*, *Hyalotheca dissiliens*, *Sphaerozosma vertebratum*, *Staurastrum polymorphum*, *St. punctulatum*, *Mougeotia laetevirens*, *M. parvula*, *M. ventricosa*, *Spirogyra stictica*, *Zygnema cruciatum*, *Z. pectinatum*, *Z. stellatum* (for details cf. Table 2).

Fig. 31. Cy 31%, *E* 6%, *Ch* 62%, *X* 1%. — *Fig. 32. Cy* 29%, *E* 8%, *Ch* 6%, *X* 3%. — *Fig. 33. Cy* 25%, *E* 8,5%, *Ch* 65%, *X* 1%. — *Fig. 34. Cy* 27%, *E* 5%, *Ch* 68%. — *Fig. 35. Cy* 23,7%, *E* 7,3%, *Ch* 65%, *Py* 1%, *X* 3%.

Comparing the algal diagrams of all the different rice fields it can be seen that the *Cyanophyta* species varied in proportion from 23 to 31%, that they were highest in number in the Besenyszög area, and lowest in the area around Szarvas. The proportion of the *Chlorophyta* species fluctuated between 60 and 68%; they were the least numerous in the Hortobágy, and the most so in Sarkad. *Euglenophyta* ranged in proportion from 5 to 8,5%, with the minimum in Sarkad, and the maximum in the fields in county Békés. *Pyrrophyta* were restricted to the neighbourhood of Szarvas.

On the evidence of the above-said it can be safely stated that rice fields in different areas utilizing different irrigation waters harbour algal vegetations which in respect of composition stand fairly near to one another; further, that similar ecological factors consequent upon changes in the natural conditions due to rice growing give rise to similar alterations in the composition of the microvegetation; finally, that changes taking place under similar conditions result in the formation of microvegetations largely similar in composition.

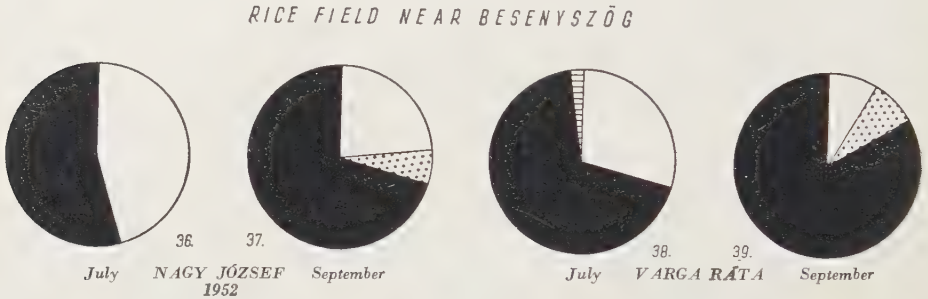
Periodic changes in the microvegetation

Aquatic microorganisms in rice fields live for about 4 to 6 months. The microvegetation is subject to seasonal changes, the same as any other shallow-water biotopes in the Great Hungarian Plane (Kol, 1931; Kiss, 1939).

The spring life of the microvegetation is of very short duration. No sooner is it developed than the summer heat sets in, when along with the filamentous green algae the blue algae, too, reproduce in large masses.

With the appearance of the first harbingers of the spring flora, masses of fluffy filamentous light-green algae soon overgrow the surface of the water and begin to thrive rapidly. (This phenomenon will be dealt with below in detail.)

The spring microflora consists predominantly of various *Spirogyra* and *Zygnema* species (cf. Table 2). Several of the former are also represented in the late summer flora. *Zygnema stellatum* is encountered in both the spring and the autumnal flora.



Figs. 36 to *39*. Proportion of algal species in the rice fields around Besenyszög in different months in 1952

Fig. 36. Cy 45,5%, *Ch* 54,5%. — *Fig. 37. Cy* 23,5%, *E* 6%, *Ch* 70,5%. — *Fig. 38. Cy* 79%, *Ch* 68,4%, *X* 2,6%. — *Fig. 39. Cy* 8,5%, *Ch* 83%, *Eu* 8,5%.

Members of the summer vegetation : *Chroococcus minutus*, *Gomphospheria lacustris*, *Merismopedia species*, *Anabaena species*, *Aphanizomenon flos aquae*, *Gloeotrichia species*, *Lyngbya circumcreta* and other *Lyngbya species*, *Oscillatoria acutissima*, *Phacus pleuronectes*, *Eudorina elegans*, *Pandorina morum*, *Coelastrum microporum*, *Dictyosphaerium ehrenbergianum*, *Hydrodictyon reticulatum*, *Pediastrum species*, *Scenedesmus species*, *Cladophora fracta*, *Rhizoclonium hieroglyphicum*, *Oedogonium species*, *Closterium leibleinii*, *Cosmarium rectangulare*, *Co. meneghinii*, *Co. subcrenatum*, *Staurastrum polymorphum*, *St. punctulatum*, *Euastrum* species, *Spirogyra varians*, *Botryococcus braunii* (for details cf. Table 2).

Encountered in both the summer and autumnal vegetation are the following species, viz., *Phacus longicauda*, *Volvox aureus*, *Closterium moniliferum*, *Cosmarium angulosum*, *Co. botrytis* (Plate 1, photo 20), *Co. granatum*, *Co. portianum*, *Pleurotaenium trabecula* (Plate 1, photo 5), *Spirogyra catenaeformis*, *Sp. crassa*, *Sp. decimina*, *Sp. communis*, *Sp. longata* (Plate 2, photo 4), *Sp. maxima*, *Sp. neglecta*, *Sp. stictica* (Plate 1, photo 17).

Members of the early autumn and late spring flora are *Lyngbya maior*, *Oscillatoria formosa*, *O. tenuis*, *Euglena acus*, *E. intermedia*, *E. proxima*, (Plate 1, photo 8), *E. tripteris* (Plate 1, photo 7), *Tetraspora gelatinosa* (Plate 1, photo 1), *Ulothrix variabilis*, *Closterium acerosum*, *Cl. dianae*, *Cl. parvulum*, *Desmidium swartzii*, *Gonatozygon monotaenium*, *Hyalotheca dissiliens*, *Mougeatia parvula*, *Spirogyra nitida*, *Sp. setiformis* (Plate 2, photo 9), *Sp. tenuis*, *Zygnema cruciatum*, *Z. pectinatum* (Plate 2, photo 3), (for details cf. Table 2).

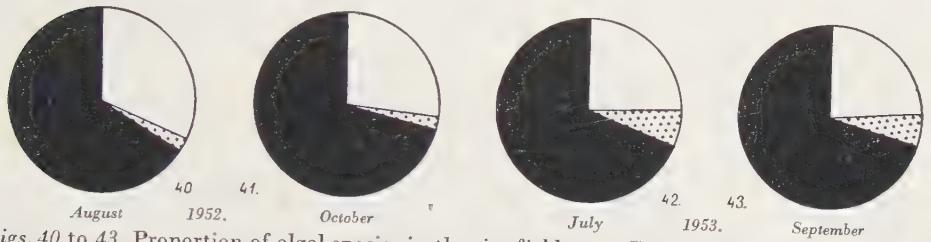
When a few days prior to harvesting the water is drawn off the rice fields, complete desiccation threatens the entire aquatic microflora (Plate 1, photo 5, 6). Here and there, the algae may still skulk for a while in residual puddles in dips, whereafter they either perish or, forming various spores, try to pull through the dry and cold season unfavourable to them, to revive in the water used the next spring in reflooding the fields.

In the water of pools and puddles left in depressions of the fields and canals, there appears an autumnal algal vegetation which in its composition is entirely different from that prevailing in the water over the rice. Waterblooms are frequent in it, mostly of the *Euglena* type, with *Euglena proxima* as their chief component. Such waterblooms have been observed in the Kónya farm

on the Hortobágy on September 25, 1951, and in the Szolga farm in Szeghalom on October 17, 1953. The *Euglena* making up these waterblooms are *E. proxima*, *E. acus*, *E. intermedia*, *E. oxyuris*, and *E. tripteris*, accompanied in many cases by *Phacus pleuronectes* and *Ph. longicauda*. In some places the blooms also include *Scenedesmus*, *Ankistrodesmus* and, in smaller numbers, other algal species belonging to the *Protococcales*.

In the autumn, the aquatic microvegetation is replaced by an aerophytic one ; on the damp surface of the soil in the drained fields and canals there ap-

RICE FIELD NEAR KÖRÖSTARCSA



Figs. 40 to *43*. Proportion of algal species in the rice fields near Köröstarcsa in different months

Fig. 40. Cy 31%, *E* 2%, *Ch* 67%. — *Fig. 41. Cy* 27%, *E* 2%, *Ch* 71%. — *Fig. 42. Cy* 26,5%, *E* 5%, *Ch* 68,5%. — *Fig. 43. Cy* 23,5%, *E* 6%, *Ch* 70,5%.

pears a gauzy green mat of *Vaucheria* species, (p. 318, photo 17), such as *V. sessilis* fo. *repens*, *V. geminata* fo. *terrestris*, and where the soil is sufficiently calcareous, V. de *Boryana* overgrows areas of several square inches, sometimes one or more square feet. Another characteristic member of the aerophytic microvegetation of rice fields is *Botrydium granulatum* (p. 318, photo 18), which gives the impression the damp ground is pierced by so many pins with green glass heads over areas covering sometimes several square feet.

The life of the aerophytic flora, like that of other ones, is not without danger, ploughing can be fatal to it.

With the irrigation water drawn off, the masses of filamentous algae get stuck and entangled on the rice plants, where they dry out, and are then known under various names in this country (p. 377, photo 7).

Comparing the above diagrams of findigs obtained in July and September, 1952, it can be seen that in the Nagy József rice farm at Besenyszög the proportion of *Cyanophyta* species was 45,5% in July and 23,5% in September ; that of *Chlorophyta* species 51,5% in July and 70,5% in September ; *Euglenophyta* were found in September only, at a rate of 6%. In Varga ráta the proportion of *Cyanophyta* species was 29% in July and only 8,5% in September ; that of *Chlorophyta* species 68,4% in July and 83% in September. *Euglenophyta* and *Xanthophyta* were not encountered in July, but in September their proportion was 8,5% and 2,6%, respectively.

In the rice field near Köröstarcsa the *Cyanophyta* proportion was 31% in August, 1952 ; 27% in October, 1952 ; 26,5% in July, 1953, and 23,5% in September, 1953 ; that of the *Chlorophyta* species 67% in August, 1952 ; 71%

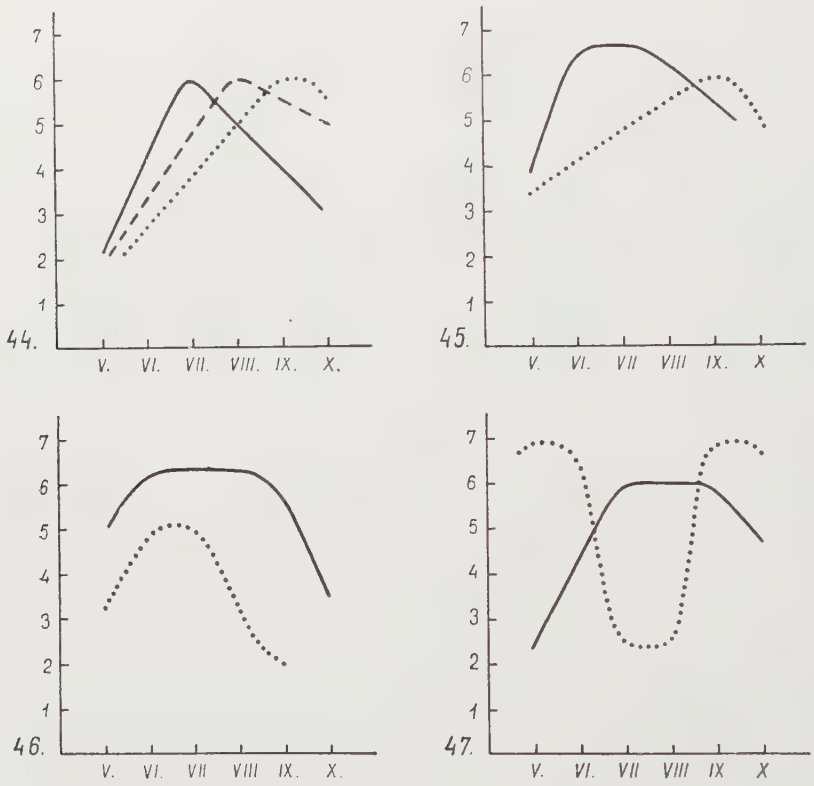


Fig. 44. Amount of *Spirogyra crassa* (-----), *Sp. decimina* (. . . . .), *Sp. stictica* (———), in the different months
Fig. 45. Amount of the filamentous green algae, primarily of *Cladophora fracta* (— — —) and *Oedogonium oryzae* (. . . . .) in different months
Fig. 46. Amount of *Gloeotrichia natans* (———) and *Gl. raciborskii* (. . . . .) in different months
Fig. 47. Amount of *Hydrodictyon reticulatum* (———) and *Euglena proxima* (. . . . .) in different months

in October, 1952 ; 68,5% in July, 1953, and 70,5% in September, 1953. *Euglenophyta* species ranked at 2% both in August and October, 1952 ; at 5% in August, and 6% in September, 1953.

These data show that the number of *Cyanophyta* species was the highest in July—August, and decreased in the autumn. For example, in Varga ráta the droportion decreased from 29% to 8,5% in the year 1952. The number of *Chlo-*

rophyta species, on the other hand, increased in the autumn. Considerable increases were registered: in the Nagy József rice farm at Besenyszög, from 54,5% to 70,5% ; and in the Varga ráta, from 68,4% to 83%. The *Euglenophyta* species also rose considerably in number in the autumn ; they are more the members of an autumnal flora.

Spirogyra crassa (Plate 2, photos 1 and 10) was to be found in the greatest masses in August, but in smaller numbers it was encountered as early as May and as late as the drainage of the irrigation water before the harvest begun. It seems to be one of the *Spirogyra* species which prefer warm weather ; it is a characteristic member of the summer microflora.

Spirogyra decimina (Plate 2, photo 13) showed maximum occurrence at the end of August and in September, and could be found until irrigation water was let off. Its curve rises from May onwards. Unlike *Sp. crassa*, it favours cooler water and, thus, represents the late summer and early autumn microflora.

Spirogyra stictica (Plate 1, photo 17) appears in the largest amounts in July, and so is a distinctive member of the summer microflora ; its curve rises uniformly, to decline with the approach of the cooler months.

Vast masses of filamentous green algae, consisting chiefly of *Cladophora fracta* (Plate 2, photo 11), overgrew the rice water as early as in June, and lasted till the end of August (p. 314, 315, photos 7 and 9). The curve representing them attains its peak in June—July, when it begins to decline gradually, but shows that even in September, when the fields are drained, these species still appear in respectable numbers ; they are distinctive of a summer flora.

Oedogonium oryzae could already be spotted in May. From that month onwards its curve rises gradually, attains its maximum in the second half of August or first half of September, whence it declines gradually. The species was encountered until the irrigation water was drawn off. It is a member of the early autumn microflora.

Gloeotrichia natans (p. 315, photo 8, and Plate 1, photo 3) appeared in masses as early as in the month of May. Its curve keeps on its highest level from June to the beginning of September, then drops steeply, to disappear abruptly with the drainage, and the rise in the pH value, of the irrigation water. The species is a member of the autumnal microflora.

Gloeotrichia raciborskii shows a similar picture, but the curve of this vegetation reaches its peak in June—July, whereafter it declines abruptly. The species is a member of the summer microflora.

Hydrodictyon reticulatum (Plate 1, photo 19, and Plate 2, photo 7) was detectable in the spring flora in the month of May. From then onwards, its curve slowly ascends ; from June to the first half of September it is to be found in large masses. The life of this vegetation is commonly terminated with the drainage of the irrigation water, but exceptionally the species is encountered in the residual water of drained ditches.

The curve of *Euglena proxima* (Plate 1, photo 8) shows two maxima ; one in May, the other in September. Both indicate times when the species forms waterblooms. It is also encountered in the summer, but in considerably lesser amounts. The curve drops suddenly in June, reaches its bottom point in July—August, but rises again abruptly at the end of August. All this reveals that this microorganism finds its optimal conditions in waters of lower temperature. In the autumn, when the water is let off, it forms waterblooms in the residual puddles, and as a rule perishes with the drying up the puddles, at the commencement of the winter.

Certain microorganisms were encountered each year in the waters of numerous rice fields. These were : from among the *Cyanophyta : Merismopedia punctata, M. tenuissima, Gloeotrichia natans, Cylindrospermum stagnale, Lyngbya epiphytica, L. lagerheimii, L. limnetica, Oscillatoria splendida, O. tenuis, Spirulina maior ;* from among the *Euglenophyta : Euglena acus, Phacus pleuronectes ;* from among the *Chlorophyta : Eudorina elegans, Volvox aureus, Ankistrodesmus falcatus, Coelastrum microporum, Dictyosphaerium ehrenbergianum, Hydrodictyon reticulatum, Pediastrum boryanum, P. duplex, P. tetras, Scenedesmus bijugatus, Sc. obliquus, Sc. quadricauda, Cladophora fracta, Rhizoclonium hieroglyphicum, Closterium lanceolatum, Cl. leibleinii, Cl. moniliferum, Cl. parvulum, Cosmarium angulosum, Co. botrytis, Co. granatum, Co. meneghinii, Co. obtusatum, Co. portianum, Co. rectangulare, Co. sexnotatum, Co. subcrenatum, Pleurotaenium trabecula, Spirogyra catenaeformis, Sp. communis, Sp. crassa, Sp. decimina, Sp. longata, Sp. maxima, Sp. neglecta, Sp. setiformis, Sp. stictica, Sp. varians ;* from among the *Xanthophyta : Botryococcus braunii ;* and one iron bacterial species, namely, *Siderocapsa maior* (cf. Table 2).

On the other hand, there were microorganisms which were only encountered in one or the other of the years within the entire period under review. Such were : *Nostoc plaudosum, Gloeotrichia pisum, Lyngbya limosa, L. maior, Euglena intermedia, Microspora stagnorum, Closterium dianae, Desmidium aptogonum, D. swartzii ;* the *Euastrum* species, *Gonatozygon monotaenium, Hyalotheca dissiliens, Mougeotia laetevirens, M. parvula, M. ventricosa, Spirogyra tenuissima, Zygnema pectinatum, Tribonema elegans.* These algal species were found, but in a few of the rice fields investigated (cf. Table 2) and mostly belong to plants rather rare in the Great Hungarian Plane.

The sources from which the various algal species in the rice fields may have originated

Members of the microvegetation in rice fields may have originated in various places. The basis of present-day microvegetation is the primeval vegetation. Rice is mostly cultivated in wet, swampy, marshy places, or sites of one-time lakes. Several members of the vegetation in such areas, or waters, survive the afflictions which accompany the changes in the natural conditions due to rice growing, and continue their existence in the waters over rice. These, of course, are only the species which are capable of overcoming the changed conditions of life.

This assumption is borne out by KOREN (1882, 1883) and by BORBÁS (1881), who described several algal species from the neighbourhood of Szarvas, which were now found in the rice fields of Puszta Káka and Puszta Királyság. *Hydrodictyon reticulatum*, for example, can today be encountered in Puszta Királyság and Puszta Káka, as well as in the rice fields of Békésszentandrás

and Bika zug. *Spirogyra setiformis* was likewise collected from Békésszentandrás and from several rice fields of Bika zug and Puszta Káka. KISS (1935) mentions several algal species from alkaline waters in the county of Békés, which have now been found in the rice fields under review.

Along with the original primitive vegetation, a second and not less significant factor is the irrigation water. The rice fields included in these investigations draw their water from the different branches of the Körös, from the Berettyó, and from the Tisza and Hortobágy rivers, respectively. Algal species which escape extinction during pumping operations, find their way into the rice fields from these sources. Only a few can adapt themselves to the altered conditions of life ; many of them subsist only for a short while.

On July 20, 1950, near Békésszentandrás, the water of the Dead Körös, (p. 316, photo 10), at pH 9, looked apple-green for miles from immense masses of *Aphanizomenon flos aquae*, floating on the surface (Plate 1, photo 21). In the irrigation water in the canal they were still seen in tufts, and in the water over the rice near laterals they were observed in threads; but remote from the laterals, and in water from the previous flooding, none, or just sporadic filaments of *Aphanizomenon* could be traced. The same was the case with another microorganism typical of the Dead Körös, namely, with *Ceratium hirundinella*, which occurred in the plankton of the main canal and, at Puszta Káka and Puszta Királyság, also in some laterals ; moreover, sporadic individuals were encountered in the plankton of the water over rice near irrigation ditches.

Birds, too, constitute a significant factor as importers of microorganisms from far-away waters. In our view, the blue alga *Lyngbya circumcreta*, which originally has been described by WEST from the plankton of the Victoria Nyanza in Afrika, is one of the plants imported in this manner. In Hungary, it has already been encountered in the Lake Balaton, the Lake of Velence, and the small alkaline ponds near Kiskunhalas.

Account must also be taken of the wind, which invariably carries vast masses of spores of microorganisms.

Then there is man, and his animals ; during the cultural practices applied in rice growing they may introduce many units strange to the place, and import algal species from one rice field to the other.

New microorganisms might also be imported with the seed or the diverse fertilizers.

All these factors may of course become the cause of essential alterations in the composition of microorganic associations.

Water over rice may also be regarded as a place of refuge for algal species headed for extinction.

Probably, there exist algal species which are microorganisms associated with the rice plant. In our opinion, *Oedogonium oryzae* is one of them, being at home not only in several rice fields in Hungary, but also in Italy, Java, and

other countries. Further investigations are required to decide which algal species are to be considered the companions of rice.

There are many species occurring in our rice fields which have been described from rice fields in other countries, moreover, other continents. MOLISCH (1926) mentions iron bacteria from Japan, of which *Siderocapsa major* and *Leptothrix ochracea* occur with us in almost every rice field. WOLOSZYNSKA (1913) describes algal species from Java which are quite familiar in our rice farms; these are *Coelastrum microporum*, *Botryococcus braunii*, *Scenedesmus bijugatus*, *Sc. quadricauda*, *Merismopedia punctata* (cf. Table 2). GUTWINSKY (1899) also describes species from Java which are found in several rice-growing areas in this country, viz., *Pandorina morum*, *Eudorina elegans*, *Pediastrum duplex* var. *genuinum*, *P. duplex* var. *clathratum*, *P. tetras*. While WOLOSZYNSKA reports the occurrence in Java of the blue algal species *Gloeotrichia raciborskii* and *Gl. lilienfeldiana*, with us it is *Gl. natans* that grows in vast numbers, though *Gl. raciborskii* is also encountered in several places. *Gl. natans* is known also from many rice-producing regions in the Soviet Union.

Macrovegetation and algal associations

In the biocoenosis of rice fields a significant role attaches to the macrovegetation, which frequently overgrows them in immense amounts. A single type of plant usually proliferates, and settles chiefly on the free surface of the water. In the paragraph on hydrogen-ion concentration it has been mentioned that at similar pH values similar types of macrovegetation abound in rice fields. Each type of macrovegetation is accompanied by a particular algal association.

Riccia fluitans fo. *aquatica frons* (det. I. GYŐRFFY) was found in Puszta Káka accompanied by *Pandorina morum*, *Cylindrospermum stagnale*, *Cosmarium angulosum*, *Co. granatum*, *Co. meneghinii*, *Spirogyra stictica*, *Sp. racssa*, *Zygnema*, and *Mougeotia* species.

Salvinia natans (p. 313, photo 2) is invariably associated with *Spirogyra crassa* (Plate 2, photos 1 and 10). With *Marsilea quadrifolia* (p. 313, photo 4) there coexist the following algal species, viz., *Pediastrum duplex* var. *reticulatum*, *P. boryanum*, *P. tetras*, *Scenedesmus obliquus*, *Sc. quadricauda*, *Cylindrospermum stagnale*, *Cosmarium granatum*, *Co. subcrenatum*, *Closterium moniliferum*, *Euglena proxima*, *Gomphosphaeria lacustris*, and *Lyngbya limnetica*.

The algal species which are at home in waters overgrown by *Najas minor* (p. 313, photo 3) are *Cylindrospermum stagnale*, *Euglena proxima*, *E. oxyuris*, *Cosmarium botrytis*, *C. sexangulare*, *C. subcrenatum*, *Closterium leibleinii*, *Cl. moniliferum*, *Pleurotaenum trabecula*, *Sirogyra setiformis*, *Sp. maxima*, *Sp. neglecta*, *Sp. decimina*, *Oedogonium rufescens*, *Rhizoclonium hieroglyphicum*, *Coelastrum microporum*, *Selenastrum gracile*, *Phacus pleuronectes*, *Botryococcus braunii*, *Gomphosphaeria lacustris*, *Oscillatoria acutissima*, *Lyngbya limnetica*, and *Spirulina maior*.

In the company of an *Elatine alsinastrum* (p. 314, photo 14) vegetation live *Cylindrospermum stagnale*, *Pediastrum duplex*, *Merismopedia tenuissima*, *Phacus pleuronectes*, *Pleurotaenium trabecula*.

In the water of rice fields infested with *Utricularia vulgaris* the green vesicles of *Tetraspora gelatinosa*, readily visible to the unaided eye, are frequently seen swinging on the leaves of the plant. In addition, the following algal species feel at home in such waters: *Cosmarium angulosum*, *Co. granatum*, *Co. subcrenatum*, *Euastrum spinulosum*, *Pleurotaenium trabecula*, *Pediastrum tetras*, *Selenastrum gracile*, *Ankistrodesmus falcatus*, *Closterium moniliferum*, *Phacus pleuronectes*, *Volvox aureus*, *Merismopedia tenuissima*, *M. punctata*, *M. minima*, *Lyngbya limnetica*, *Oscillatoria planctonica*, and *Botryococcus braunii*.

The bed of rice fields is often densely covered with stoneworts (genus *Chara*), and many algal species settle among them, viz., *Cosmarium granatum*, *Co. obtusatum*, *Co. angulosum*, *Co. sexnotatum*, *Closterium lanceolatum*, *Cl. moniliferum*, *Phacus pleuronectes*, *Pleurotaenium trabecula*, *Spirogyra maxima*, *Sp. varians*, *Oedogonium globosum*, *Oe. oblongellum*, *Bulbochaete nana*, *Microspora stagnorum*, *Staurastrum polymorphum*, *Coelastrum microporum*, *Scenedesmus bijugatus*, *Pediastrum duplex*, var. *reticulatum*, *P. tetras*, *Merismopedia punctata*, *M. tenuissima*, *Gomphosphaeria lacustris*, *Oscillatoria planctonica*, and *Lyngbya limnetica*.

Interaction of rice and algal vegetation

Besides the various weeds and aquatic parasites, „blanket algae"* is a potent enemy of the rice plant. It is an immense mass of filamentous green algae which swims on the water covering many square yards of the surface. It predominantly consists of *Cladophora fracta*, to which to a smaller extent other filamentous algal species may add themselves, such as *Microspora*, *Spirogyra*, *Rhizoclonium*, and *Tribonema*. The stems of the rice plants are covered with a network of these algae which not only impedes the growth of the plants, but by shading the water prevents the heat of the sun to penetrate and warm it to an adequate temperature. The chladophoraceous vegetation goes of course hand in hand with a stupendous number of microorganisms epiphytic primarily on the older filaments, and with an abundant fauna which finds refuge in *Cladophora fracta*.

Chladophora fracta (p. 314, 315, photos 7 and 9) is a vegetation very common in the stagnant waters of the Great Hungarian Plane; dried out, it is called meteoric paper, Tisza cotton, or given other local popular names.

„Blanket algae" is not encountered in every rice field, or not in masses heavy enough to cause major damage to the crop. By our experience, its appearance and prolific reproduction is dependent on the character of the area and the original vegetation on it.

The fight to protect rice fields from becoming overwhelmingly algous is an unceasing one. In some places the fields are continuously cleaned out, in others copper sulphate is added to the water. There are many instances of this apparently unpretentious microvegetation causing enormous losses to rice crops.

Sowing rice for denser stands has proved to be a successful control measure. The closely spaced plants overshadow the water surface and thereby suppress algal growth.

These masses of filamentous fresh-water green algae represent an economic value. In the Soviet Union much attention is paid to their utilisation in the manufacturing industries. Algal masses consisting chiefly of *Cladophora* and *Rhizoclonium* species are used in the paper-making industry. The lakes

* masses of floating filamestous algae.

extending over tens of thousands of square miles in the Baraba Steppe and Kulunba Steppe in West Siberia produce each year at least 100 000 metric tons of these algae, about half of which is turned into commercial goods. The paper manufactured from them is strong and of good quality. In addition, they are used for making insulating and refractory cardboards, and plating to be used by the building trade for panelling and other purposes.

There is another species which often gives rise to great algal masses in the rice fields of Hungary. It is *Gloeotrichia natans* (p. 315, photo 8). This blue alga is of practically pure stand, and not infrequently appears in colonies several square yards in extension. It is injurious to the germinating rice plant, for shading the water it keeps it cool and thereby impedes plant growth. As soon as the rice plant emerges from the water this danger is over.

Initially, *Gloeotrichia natans* forms *vesicular* colonies of but a few millimeters in diameter and a dirty green colour. Afterwards, in growing to sizes of several centimeters, they flatten out and float on the surface of the water (Plate 1, photo 8).

However, it is well to bear in mind that algal vegetations are not in every respect detrimental and injurious to rice growing. The nitrogen-fixing capacity of the blue algae is a significant beneficial factor in rice production in Japan, Java, Ceylon, and China, responsible for often considerable rises in crop yields. It probaly exerts the same effect in our rice fields.

That the blue algae are capable of fixing atmospheric nitrogen, is a fact well known. The Japanese investigators A. WATANABE, S. NISHIGATI, and C. KONISHI have shown that rice thrives considerably better in the presence of certain blue algae, such as *Tolypothrix*, *Calothrix*, and *Anabaenopsis*. For the purposes of their pertaining experiments they collected in Java, Sumatra Borneo, Malaya, Indo-China, South China, and Burma, blue algae which do not live in North China, Manchukuo, Korea, and Japan. They found that upon the effect of a *Tolypothrix* vegetation the increase in crop yields amounted to 15% on well-cultivated, and 25% on less efficiently tilled fields, with the use of the same irrigation water on both. In P. K. DE's view, in nitrogen-fixation the main role is played by the blue algae, that of the bacteria being insignificant. This role of the blue algae is probably a major one in Hungary as well.

In the present writer's opinion the solution of the problem of whether there exists interaction between the bruzone disease of rice and algal vegetation is likely to be furnished by future research work on the nitrogen-fixing capacity of the blue algae.

SUMMARY

In the present paper the results are compared which in the course of the years 1950—1953 have been obtained from algological and hydrobiological studies involving rice fields of different geographical situation, established on different types of soil, and utilizing different kinds of irrigation water, in the rice-producing areas Besenyszög, Hortobágy, Kőröstarcsa, Kőrösladány, Mezőberény, Szeghalom, Sarkad, and Szarvas (cf. scetch map).

Rice fields are artificial biotopes of a quite peculiar character. The microbiocoenosis of them has two microassotiations: that of the water and that of the soil; the two are different, but not independent of each other.

Two different types of aquatic biotopes can be distinguished : one is that in the water over the rice, the other that of the water in the canals and laterals. The biocoenosis of aquatic biotopes is restricted to from 4 to 6 months, whilst the irrigation water is over the fields. Although the water used for irrigation is in continuous gentle flow, the microvegetation is nevertheless that of a stagnant body of water. For quality, the water over the rice is dependent on the quality of the irrigation water and the obtaining soil conditions. Water temperature is a function of air temperature.

The hydrogen-ion concentration in the water is contingent on the soil conditions and the irrigation-water quality; not infrequently, it is altered by the biocoenosis itself.* Over the rice, the pH value of the water used in flooding commonly decreases (cf. Table 1). The pH values of the irrigation water can be shown to change in dependence on the distances it covers. In water over the rice the pH varies between 7 and 9, in canal water it is usually somewhat higher. The pH in the water exerts an effect on both the micro- and the macroflora ; with similar pHs, similar micro- and macrovegetations are usually encountered.

The following vegetations were found to occur at the following pH values : *Najas* at 8 to 9 (10), *Utricularia vulgaris* at 7,5 to 8,5, *Lemna* at 7,5 to 8, *Elatine* alsinastrum at 7,5 to 8,5, *Marsilea quadrifolia* at 7,5 to 8, *Salvinia natans* at 7,5 to 7,6 *Riccia fluitans* at 7,5 to 7,7, *Chara* at 7,5 to 7,8, *Gloeotrichia natans* at 7,4 to 8,5, *Hydrodictyon reticulatum* at 7,5 to 8,5, *Cladophora fracta* at 7,3 to 8,5, *Euglena waterblooms* at 8 to 9 (10), *Desmidiaceae species* at 7,4 to 7,6, and iron bacteria at 7,4 to 7,6.

The effect exerted by changes in the pH upon the individual algal species is shown diagrammatically in Figs. 1 to 4 *(Spirogyra crassa, Sp. decimina, Sp. stictica, Cladophora fracta, Oedogonium oryzae, Gloeotrichia natans, Gl. raciborskii, Hydrodictyon reticulatum* and *Euglena proxima).*

Plants characteristic of rice fields usually grow best when the water over the rice is of its average pH, from 7,5 to 8,5 (9). The curve of *Euglena proxima* displays two peaks, and waterblooms show at low and high pH values in the spring and autumn, respectively ; in the summer, with the water at pH 7,5 to 8,5 they are but sporadic. After the harvest, in residual puddles, the pH value of the water frequently rises above 10.

In Table 1 are presented the summarized results of the temperature and pH measurements made in the individual rice fields.

A considerable part of the microassociation in the water consists of the plankton. The role played by associations epiphytic on the macrovegetation is also significant, but the benthos is poorly represented. In relation to other stagnant bodies of water, the rice fields in Hungary are rather rich in algal species. Alone from around Szarvas 228 algal species and 2 species of iron bacteria have been reported (KOL, 1954).

Several algal species are living in our rice fields, some of which are typical of the alkaline waters in this country, while others are rare on the Great Hungarian Plane. Up to the present, about 80 *Desmidiacea* species have been identified (cf. Table 2).

Each different type of macrovegetation has its typical microvegetation. The waters of major canals are inhabited by *Aphanizomenon flos aquae* and *Ceratium hirundinella*, which are uncommon in waters over rice.

Table 2 summarizes the results of investigations undertaken in the years 1950—1953. It incorporates the 120 algal and the 2 iron bacteria species which are outstandingly characteristic of rice fields in Hungary. They belong in the following taxonomic groups : *Algae : Cyanophyta* with 31 species, *Euglenophyta* with 8, *Chlorophyta* with 76, *Pyrrophyta* with 1, *Xanthophyta* with 4 species, and 2 iron bacteria.

Diagrams (Figs. 5 to 30) are attached to this paper to show the distinctive composition of algal associations in various rice fields. On comparing them it can be seen that similar ecological factors consequent upon changes in the natural conditions due to rice growing, give rise to largely similar alterations in the composition of the microvegetation. Compositional discrepancies are due in part to differing local hydrobiological and soil conditions, in part to original differences in the microflora.

The microvegetation of rice fields is subject to seasonal changes, the same as other microvegetations. The spring vegetation is a typical mass of filamentous green algae. In summer, the *Cyanophyta* show prolific reproduction. After the irrigation water is drawn off, diverse *Euglena* species form waterblooms in the residual puddles. When these puddles also dry up, the

*Changes in the pH value of the water indicate changes in the chemism of the water; in alkaline soils, they are indicative of alterations in the salt concentration of the water

aquatic microvegetation cedes its place to one which is aerophytic. These seasonal changes are presented diagrammatically in Figs. 31 to 35.

Several factors contribute to the formation of algal vegetations in rice fields and are responsible for the import of ever newer species ; first, there is the original plant coverage of the area, then the irrigation water, then the birds, the wind, the seed used, the fertilizers applied, and finally the actions of man and his animals, unfolded in the rice fields during cultural practices.

In the rice fields of Hungary there live many algal species which have been described from rice producing areas in other countries, even continents.

An enemy of the rice plant is „blanket algae". This is a mass of filamentous green algae, with *Cladophora fracta* and *Rhizoclonium hieroglyphicum*, which can cause immense damage to crops. The fight against it is an unceasing one. It is also typical of the alkaline waters in this country. In the Soviet Union, these masses of fresh-water algae are utilized for diverse industrial purposes.

Another enormous mass vegetation in rice fields in Hungary is *Gloeotrichia natans*, but this is far less disastrous to the plant.

Algal vegetations can also be of beneficial effect ; by fixing atmospheric nitrogen the blue algae are very conducive to the growth and development of the rice plant.

LITERATURE

1. Bodola, L. : 1888. — A rizs termesztéséről Magyarországon. (Rice growing in Hungary.)— Term. Tud. Közlöny **2.** 25. p. 178—183.
2. Bogdánffy, Ö. : 1920. — A magyar rizs. (Hungarian rice.) — Term. Tud. Közlöny **52.** p. 223—29.
3. Borbás, V. : 1881. — Békés vm. flórája. (Flora of the county Békés.) — Ért. a Term. Tud. köréből. MTA Kiad. **11.** 18. p. 44.
4. Csapody, V. : 1953. — A rizs gyomnövényei. (Weeds in rice fields.) — Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung. Ser. nov. Tom. **4.** p. 35—45.
5. De, P. K. : 1939. — The role of blue-green algae in nitrogen fixation in the rice-fields. — Proc. of the Royal Soc. of London. Ser. B-Biol. Sciences, vol. **127.** p. 121—139.
6. Entz, G.—Kottász, J.—Sebestyén, O. : 1937. — Quantitativ tanulmányok a Balaton bioszesztonján. — Quantitative Untersuchungen am Bioseston des Balatons. — Ann. Hist. Biol. (Tihany) Acad. Sc. Hung. vol. **9.** p. 1—152.
7. Gollerbach, M. M.—Poljanskij, V. I. : 1951. — Пресноводные водоросли и их изучение. Москва. Определитель пресноводных водорослей СССР. **1.** p. 1—199.
8. Geitler, L. : 1930—32. — Cyanophyceae. — In Rabenhorst's Kryptogamen Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 2 Aufl. Bd. **14.** p. 1—1196. Leipzig.
9. Gutwinski, R. : 1902. — De algis a Dre M. Raciborski anno 1899. in insula Jáva collectis. — Bull. Intern. de l'Academi de Sc. de Cracovie. p. 575—617. Cracovie.
10. Halász, M. : 1940. — A Velencei tó fitoplanktonja. — Das Phytoplankton des Velenceer See's. — Bot. Közl. **37.** 5—6. p. 251—277. Budapest.
11. Holsinger, E. C. T. : 1935. — Preliminary note on Algae from the soil Ceylon. — The Journal of Botany p. 305—311.
12. Hortobágyi, T. : 1939. — A Tisza „Nagyfa" holt ágának phytoplanktonja qualitatív vizsgálata. — Qualitative Untersuchungen des Phytoplanktons des toten Armes "Nagyfa" der Tisza. — Folia Cryptogamica, Szeged, Vol. **2.** Nr. 3. p. 151—208.
13. Hortobágyi, T. : 1950. — Biocoenotikai tanulmányok a Balaton somogyi nyílt vizén, tekintettel a halak táplálkozására. (Studies on the biocoenosis in the open wateron the southern site of Lake Balaton, with special regard to the nutrition of fish.) — Bp. Tud. Egy. Biol. Int. Évk. **1.** p. 199—299.
14. Kiss, I. : 1939. — Békés vm. szikes vizeinek mikrovegetációja. I. Orosháza és környéke. — Die Mikrovegetation der Natrongewässer des Komit. Békés. I. Orosháza und dessen Umgebung. — Folia Cryptogamica, Szeged, Vol. 2. Nr. 4. p. 217—266.
15. Kol, E. : 1925. — Előmunkálatok a Nagy Magyar Alföld moszatflórájához. — Vorarbeiten zur Kenntnis der Algenflora des ungarischen Nagy alföld I. Szeged und Umgebung. — Folia Cryptogamica, Szeged, Vol. **1.** Nr. 2. p. 65—88.
16. Kol, E. : 1931/a. — Előmunkálatok a Nagy Magyar Alföld moszatvegetációjához. II (Vorarbeiten zur Kenntnis der Algenflora des ungarischen Nagy Alföld (Grosse Tiefebene) II. — Acta Biologica. Tom. **2.** p. 46—62. Szeged.
17. Kol, E. : 1931/b. — Zur Hydrobiologie eines Natronsees bei Szeged in Ungarn. — Verh. d. Intern. Verein f. th. u. angew. Limnologie Bd. **5.** Teil. 1. p. 103—157.

18. Kol, E.: 1938. — A Nagy Balaton algavegetációja. — Die Algenvegetation des Balaton Sees. — M. Biol. Kut. Int. Munkái **10.** p. 154—159. Tihany.
19. Kol, E.: 1954. — Algológiai és hydrobiológiai vizsgálatok a Szarvas környéki rizstelepeken. I. (Algologische und hydrobiologische Untersuchungen in den Reisfeldern bei Szarvas. I. — Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hungarici. Ser. nov. Tom. **5.** 1954.
20. Koren, I.: 1883. — Szarvas virányának második javított és bővített felszámolása. (Second and enlarged amount of the flora around Szarvas.) — Szarvasi főgimn. évi jelentése 1882/83-ról p. 52. Gyula.
21. Krieger, W.: 1933—37. — Die Desmidiaceen. — In Rabenhorst's Kryptogamen Flora Deutschlands, Österreich und der Schweiz, 2. Aufl. Bd. **13.** Abt. 1. p. 1—712.
22. Maucha, R.: 1952. — Hydrochemische Methoden in der Limnologie. — In Thienemann: Die Binnengewässer Bd. **12.** p. 1—173.
23. Maucha, R.: 1949. — A korszerű limnológia fejlődése és mai állása. — Hidrol. Közlöny **29.** 7—8. p. 195—201.
24. Molisch, H.: 1926. — Pflanzenbiologie in Japan. p. 1—270. Jena.
25. Nagy, I.: 1937. — Szeged környéke három szikes vize phytoplanktonjának quantitatív vizsgálata. (Quantitative studies on the phytoplankton of three bodies of alkaline water near Szeged.) — Acta Biologica **4.** 2. p. 208—241.
26. Palik, P.: 1934. — Adatok a Veresegyházi tó algaflórájához. — Beiträge zur Kenntniss der Algenflora des Veresegyházer See's. — Index Horti Bot. Univ. Budapestinensis 1. p. 41—65.
27. Palik, P.: 1937. — A Pusztaszentjakabi tó algái. — Die Algen des Pusztaszentjakaber Teiches. — Math. és Term. Tud. Évk. **55.** p. 592—610. Budapest.
28. Pavlovskaya, E. N.—Shadina, V. I.: 1950. — Жизнь пресных вод СССР. **3.** Изд. АН — p. 1—910. Москва—Ленинград.
29. Szabados, M.: 1936. — Euglena vizsgálatok. — Euglena Untersuchungen. — Acta Biologica Tom. **4.** 1. p. 49—95. Szeged.
30. Szabados, M.: 1949. — A Fehér-tó Volvocales és Flagellata vegetációja. (Volvocales and Flagellata vegetation in the Fehér lake.) — Hidrol. Közl. **29.** 7.—8 p. 212—19.
31. Szabados, M.: 1952. — A kiskunhalasi Nagy Sóstó és Fehértó algavegetációja. (Algae vegetation in the Nagy Sós and Fehér ponde in Kiskunhalas.) — Hidrol Közl. **32.** 3—4. p. 91—96.
32. Ubrizsy, G.: 1948. — A rizs hazai gyomnövényzete. (Weeds in rice fields in Hungary.) — Acta Agrobot. Hungarica Tom. **1.** 3—4. p. 1—43.
33. Woynarovich, S.: 1949. — Pontyivadék tenyésztése rizsföldön. — Élevage des alevins de carpe dans les rizières. — Hidrol. Közlöny **29.** p. 115.
34. Watanabe, A.—Nishigaki, S.—Konishi, B.: 1951. — Effect of Nitrogen-Fixing Blue-Green Algae on the Growth of Rice Plants. — Natur. **168.** p. 748—49.
35. West, W.—West, G. S.—Carter, N.: 1904—1923. — A monograph of the British Desmidiaceae. 1—5. Ray Soc. London.
36. Woloszynska, J.: 1912. — Das Phytoplankton einiger javanischer Seen mit Berücksichtigung des Sawa-Planktons. — Bull. Intern. de l, Academie des Sc. de Cracovie Ser. B. p. 649—709. Cracovie.
37. Zhadina, V. I.: 1949. — Жизнь пресных вод СССР. **2.** — Изд. АН. p. 1—537. Москва—Ленинград.

АЛЬГОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА РИСОВЫХ ПЛАНТАЦИЯХ В ВЕНГРИИ

Э. КОЛ

Резюме

В статье дается сопоставление результатов гидробиологических и альгологических исследований, проведенных в 1950—53 гг. на рисовых плантациях различного географического положения, созданных на различных почвах и затопляемых водой различного качества (см. карту) в окрестности Бешеньсёг, Хортобадь, Кёрёштарча, Кёрёшладань, Мезёберень, Сегхалом, Шаркад и Сарваш.

Рисовые плантации представляют собой искусственно созданные биотопы совершенно специального характера, микробиоценоз которых состоит из двух различных, но зависимых друг от друга ассоциаций микроорганизмов, из ассоциаций микроорганизмов воды и почвы.

На рисовых плантациях существуют два различных водных биотопа, а именно вода рисовых полей, и вода каналов. Длительность жизни биоценозов водных биотопов всего 4 – 6 месяцев, то есть тот срок, пока рисовые поля затопляются водой. Вода рисовых плантаций находится в постоянном, медленном движении, но ее микровегетация имеет все же характер стоячей воды. Качество воды определяется прежде всего качеством применяемой для затопления воды и почвенными условиями рисового поля. Температура воды является функцией колебаний температуры воды и воздуха.

Концентрация водородных ионов в воде зависит от почвенных условий рисовых плантаций и от качества применяемой для затопления воды, но во многих случаях сам биоценоз изменяет ее.* Величина pH оросительной воды на рисовых полях как правило изменяется, уменьшается (см. табл. I). Во многих случаях можно проследить за постепенным изменением величины pH оросительной воды. Величина pH воды на рисовых полях колеблется между 7 и 9, вода же каналов, как правило, показывает величину pH выше этого. Величина pH воды влияет на образование как макро- так и микровегетации. Измерения автора, проведенные на различных местах, в различное время доказывают, что при одинаковых величинах pH, как правило, развивается одинаковая макро- или же микровегетация.

При величинах pH 8 – 9 (10) наблюдается вегетация **Najas**, при pH 7,5 – 8,5 — **Utricularia vulgaris**, при pH 7,5 – 8 вегетация — **Lemna**

при pH 7,5 – 8,5 — вегетация **Elastine alsinastrum**,
при pH 7,5 – 8 — вегетация **Marsilea quadrifolia**,
при pH 7,5 – 7,6 — вегетация **Salvinia natans**,
при pH 7,5 – 7,7 — вегетация **Riccia fluitans**,
при pH 7,5 – 7,8 — вегетация **Chara**,
при pH 7,4 – 8,5 — вегетация **Gloeotrichia natans**,
при pH 7,5 – 8,5 — вегетация **Hydrodiction reticulatum**,
при pH 7,3 – 8,5 — массовое появление **Cladophora fracta**,
при pH 8 – 9 (10) — водоцветение **Euglena**,
при pH 7,4 – 7,6 — виды **Desmidiaceae**,
при pH 7,4 – 7,6 — железобактерии.

Действие изменения величины pH воды на различные виды водорослей (рис. 1 – 4) изображается на графиках (**Spirogyra crassa, Sp. decimina, Sp. stictica, Cladophora fracta, Oedogonium oryzae, Gloeotrichia natans, Gl. raciborskii, Hydrodictyon reticulatum, Euglena proxima**).

Характерные для рисовых плантаций растения достигают максимума своего развития в большинстве случаев при общем pH воды рисовых полей, то есть при pH 6,5 – 8,5 (9). Кривая **Euglena proxima** показывает два максимума, водоцветение наблюдается при низких и больших величинах, то есть весной и осенью. При летних величинах pH воды (7,5 – 8,5) водоцветение наблюдается только изредка. В воде луж, оставшихся на рисовых полях после уборки, величина pH часто превышает значение 10.

На табл. I. автор суммирует результаты измерений температуры и pH, проведенных на различных рисовых плантациях.

Значительная часть биоценозов микроорганизмов воды ходит в состав планктона. Большую роль играют эпифиты, поселяющиеся на макровегетации, а бентос незначителен. По сравнению со стоячими водоемами Венгрии альгиновая вегетация рисовых плантаций богата видами. Только в окрестности Сарваш было обнаружено 228 видов водорослей и 2 вида железобактерий (Кол 1954).

На рисовых плантациях живут многочисленные виды водорослей, представляющих собой характерные растения венгерских засоленных водоемов, однако, в воде рисовых полей поселяется также ряд видов водорослей, которые только изредка встречаются в Большой Венгерской низменности. В воде венгерских рисовых плантаций до сих пор было определено 80 видов **Desmidiacea** (см. табл. I. и II.).

Различные типы макровегетации обладают характерной микровегетацией. В воде больших каналов живут виды **Aphanizomenon flos-aquae** и **Ceratium hirundinella**, которые не встречаются в воде рисовых полей.

На второй таблице автор суммирует результаты своих исследований, проведенных в 1950 – 53 гг. На табл. приведены 120 видов водорослей и 2 вида железобактерий, которые представляют собой самые характерные виды венгерских рисовых плантаций.

* Изменения величины pH воды показывают изменения, имевшие место в химизме воды, а на засоленных территориях — изменения содержания солей в воде.

Эти виды относятся к следующим систематологическим группам: Водоросли: **Cyanophita** 31, **Euglenophyta** 8, **Chlorophyta** 76, **Pyrrophyta** 1, **Xanthophyta** 4, железобактерии 2 вида.

Характерный состав биоценозов водорослей, обнаруженных на различных рисовых плантациях, изображается на диаграммах водорослей (рис. 5—30). Если сопоставить диаграммы водорослей рисовых плантаций на различных территориях, то выявляется, что вследствие преобразования природы, связанного с выращиванием риса, возникают подобные ойкологические факторы, которые оказывают на состав микровегетации в общем и целом подобные действия. Различия в составе альгиновой вегетации на различных рисовых полях обусловливаются отчасти местными почвоведческими и гидробиологическими условиями, а отчасти отклонениями первоначальной микрофлоры на данной территории.

Микровегетация рисовых плантаций проявляет периодичные изменения. Весенняя вегетация характеризуется массовым появлением нитчатых зеленых водорослей, а летом размножается множество видов синезеленых водорослей. В лужах, оставшихся на рисовых полях после окончательного сброса воды, различные виды евглены вызывают цветение воды. А затем, после высыхания воды, водная микровегетация заменяется аэрофитами. Рис. 36—47 показывают на диаграммах периодичные изменения составов альгиновой вегетации.

Диаграммы на рис. 31—35 показывают состав микровегетации рисовых плантаций на различных территориях.

В образовании альгиновой вегетации и в поселении новых видов водорослей на рисовых плантациях участвуют различные факторы: прежде всего аборигенная растительность данной территории, оросительная вода, затем пернатое население, ветры, посевной материал, удобрение, и в процессе обработки почвы также и человек и животные.

На венгерских рисовых плантациях живут многочисленные виды водорослей, обнаруженные в рисовых полях других стран, а даже других континентов.

К врагам риса относятся также и водоросли, в частности множество нитчатых зеленых водорослей главные представители которых: **Cladophora fracta** и **Rhizoclonium hieroglyphicum** могут нанести неизмеримый вред. На рисовых полях проводится постоянная борьба с водорослями. Эта массовая вегетация характерна для венгерских засоленных водоемов. Такая громадная масса пресноводных водорослей используется в Советском Союзе для различных практических целей и для промышленной обработки.

Наблюдается и другая массовая вегетация водорослей на венгерских рисовых плантациях. Она создается неизмеримым множеством **Gloeotrichia natans**, однако, этот вид гораздо менее вредоносен для рисовых растений, чем вышеупомянутая массовая вегетация.

Альгиновая вегетация может быть также и полезной для рисовых растений, так как синезеленые водоросли связывают азот из воздуха, благодаря чему они в значительной степени способствуют росту и развитию риса.

Table II. *Comparative data on the microvegetation and on the*

Besenyszög						Hortobágy						Microorganisms
Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	
												Algae
												Cyanophyta
												Chroococcaceae
												1. *Chrococcus minutus* (Kg.) Näg. ....
						b	31, 7	23	7,8—8,5	1—2	B	
c	20, 9	12	8,5—9	4—5	V							
b	17, 7	22—24	7,5—8	1	S V							2. *Gomphosphaeria lacustris* Chodat ...
b	5, 10	14	7,6—8,5	1—2	S							
c	8, 19, 9	16—18	7,5—9	1—2	H S							
												3. *Merismopedia punctata* Meyen.....
b	5, 10	15	7,6—9	2	V	b	31, 7	23	7,8—8,5	2	B	
						b	26, 9	16	7,5—9	1—2	B	
c	11, 6	—	7,5—8	1—3	V							
c	19, 9	16—18	7,5—9	1—3	S							
												4. *Merismopedia tenuissima* Lemm. ...
b	16, 7	23	7,5—8	1—2	J V	b	17,5	17	8,6	1	M	
b	5, 10	15	7,6—8,5	2—3	S V							
c	10, 11, 6	—	7,5—8,5	1—2	J V							
c	18, 19, 9	16—18	7,5—9	1—3	H S							
												5. *Rhabdoderma lineare* Schmidle et Lauterb.....
b	18, 7	23	7,5—7,6	2—4	H							
b	5, 10	14	7,6—8,5	2—3	S							
												Nostocaceae
b	16, 17, 7	22—24	7,5—8	1—2	H J S V	b	26, 9	16	7, 5—8	1—2	B	6. *Anabaena catenula* (Kg.) Born. et Flach.....
b	5, 10	14	7.6—9	1	S							
c	18, 9	18	8—9	2	J							
												7. *Anabaena constricta* (Szafer) Geitler
b	17, 18, 7	22—24	7,5—8	1—3	H V	b	17, 5	17	8,6	1—2	M	8. *Anabaena sphaerica* var. *tenuis* G. S. West .....
b	5, 10	15	7,6—9	1—3	S	b	30, 7	26	7,8—8,5	2—3	K	
c	10, 11, 6	—	7,5—8,5	1—2	J V							
c	19, 9	16—18	7,5—9	1	S							
												9. *Anabaena viguieri* Denis et Frémy
b	5, 10	15	7,6—8,5	1	S	b	30, 31, 7	23—26	7,8—8,5	1—2	BK	
c	10, 11, 6	—	7,5—8,5	1	J V							
c	19, 9	16—18	7,5—9	1	S							
												10. *Aphanizmenon flos-aquae* (L.) [illegible]
												11. *Cylindrosprmum stagnale* (Kg. Born. et Flah. .....
b	16, 18, 7	22—24	7,5—8	3—6	J H V	b	30, 7	26	7,8—8,5	2—6	K	
b	4, 5, 10	15	7, 6—9	2—3	J S							
c	10, 11, 6	—	8,5	2—4	J V							
c	19, 9	16—18	7,5—9	2	S							
b	17, 7	22—24	7,5—8	1—2	S	b	17, 5	17	8,6	1—3	M	12. *Nodularia spumigena* Mertens ....
c	10, 11, 6	—	7,5—8,5	2—3	J V	b	26, 9	16	7,5—9	1	B	

different measurements made in the various rice fields

Mezőberény—Kőröstarcsa—Kőrösladány—Szeghalom						Sarkad						Szarvas					
Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence
												a	26, 8	24—25	7,5—7,7	2	A Z
c	22, 8	25	7,5	1—2	L							b	10, 10	3	7,5—8	2	P
												b	5, 7, 7	18—26	7,5—8,2	1—4	APR
c	23, 8	17—20	7,8—8,5	1—2	T												
d	9, 7	27	7,2—8	1—2	G	d	8, 7	26	7,5—9	1							
d	4, 5, 9	10—27	7,3—9	2—3	E L T	d	3, 9	—	7,4—10	1—2							
												a	20, 7	26	7,6	2	A
												b	5, 7, 7	18—26	7,5—8,2	1—4	APR
												b	10, 12, 10	3—14	7,5—8,5	1—2	A P Z
c	23, 8	17	7,8—8,5	1—2	T												
c	18, 10	3—11	7,2—8,5	1—2	E T												
						d	8, 7	26	7,5—9	2							
d	9, 11, 7	20—27	7,2—8	1—2	G L T	d	3, 9	—	7,4—10	1							
d	4, 5, 9	10—25	7,3—9	1—3	E L T												
												a	24, 26, 8	21—26	7,5—8	2—3	A P Z
												b	5, 7, 7	25—26	7,5—8,2	1—3	A
												b	11, 12, 10	14	8—9	2—4	A Z
c	23, 8	17—20	7,8—8,5	2—4	T												
c	18, 10	3—11	7,2—8,5	2—3	E T												
d	10, 7	27	7,2—8	1—2	G T	d	3, 9	—	7,4—10	1—2							
d	4, 9	10—25	7,3—9	1—2	E T												
d	16, 10	15	7,4—8,5	1—2	E												
												a	26, 8	24	7,7	5	A
												b	5, 6, 7	18—25	7,8—8	5—6	A R
c	23, 8	17—20	7,8—8,5	4—5	T	c	17, 10	15	7,5—8	4—5							
												b	9, 12, 10	3—14	7,5—8,5	1—3	A P
c	18, 10	11	7,2—8,5	1—3	T												
d	9, 7	27	7,2—8	3	G	d	8, 7	26	7,5—9	1—2							
						d	3, 9	—	7,5—10	1—2							
												a	26, 8	24—25	7,5—7,7	2—4	A P Z
												b	6, 7, 7	22—26	7,7—8,2	2—4	A P R
												b	10, 10	3	7,8—8	2	P
						d	17, 7	26	7,5—9	2—3							
												b	7, 7	26	8,2	1	A
												b	9, 12, 10	3—14	7,7—9	1—3	APR
c	22, 8	25	7,5	3—4	L	c	21, 8	25	8,5—9	1							
						d	8, 7	26	7,5—9	2—3							
												a	26, 8	24	7,7	3	Z
						c	17, 10	15	7,5—8	1—2							
												a	20, 21, 7	25—26	7,6—8	2—7	A P
												b	6, 7, 7	22—26	8—8,2	1—3	A R
												b	10, 12, 10	3—14	8	1—6	A P
c	18, 10	17	8—8,5	3—4	T												
												a	24, 8	21—26	7,5—8	3—6	A P Z
												b	5, 7, 7	22—26	7,5—8,5	2—5	A P R
												b	9, 12, 10	3—14	7,5—9	1—3	A P R Z
c	22, 23, 8	17—25	7,5—8,5	2—5	L T												
c	18, 10	3	8—8,2	1—2	E												
d	9, 10, 7	26—27	7,4—8	2—4	G T	d	8, 7	26	7,5—9	2—3							
d	4, 5, 9	10—25	7,3—9	3—5	E L T	d	3, 9	—	7,4—10	2							

Besenyszög						Hortobágy						Microorganisms
Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	
c	18, 9	18	8,5	4—5	J							13. *Nostoc paludosum* Kg.
												Rivulariaceae
b	16, 18, 7	23	7,5—7,6	4—6	H J	b	30, 31, 7	23—26	7,8—85	4—6	B K	14. *Gloeotrichia natans* Rabenh.
						b	26, 9	16	7,5—9	4—6	B	
						b	31, 7	23	7,8—8,5	1—2	B	15. *Gloeotrichia pisum* Thuret
b	16, 17, 7	22—24	7,5—8	1—2	J V	b	30, 31, 7	23—26	7,8—8,5	2—6	B K	16. *Gloeotrichia raciborskii* Wol.
c	10, 6	—	8,5	3—6	J							
												Oscillatoriaceae
b	16, 7	23	7,5	1	J	b	31, 7	23	7,8—8,5	1	B	17. *Lyngbya circumrceta* G. S. West
b	5, 10	15	7,6—8,5	2—4	S V	b	30, 7	26	7,8—8,5	2	K	18. *Lyngbya epiphytica* Hieron.
c	11, 6	—	7,5—8	2—3	H V							
c	18, 9	18	8—9	2—5	H V							
b	16, 17, 7	22—24	7,5—8	3—5	J V	b	31, 7	23	7,8—8,5	1—3	B	19. *Lyngbya lagerheimii* (Möb.) Gom.
						b	6, 9	16	7,5—9	1—3	B	
c	11, 6	—	7,5—8	4—5	V							
b	17, 18, 7	22—24	7,5—8	1—3	S V	b	30, 31, 7	23—26	7,8—8,5	1—2	BK	20. *Lyngbya limnetica* Lemm.
b	5, 10	15	7,6—9	1	S V	b	25, 9	15	8,5	3—4	B	
c	10, 6	—	8,5	1	J							
c	19, 9	16—18	7,5—9	2	S							
b	16, 17, 7	22—24	7,5—8	1	J V	b	26, 9	16	7,5—9	3	B	21. *Lyngbya maior* Lemm.
b	5, 10	15	7,6—9	2—3	S V							22. *Oscillatoria acutissima* Kuff.
c	10, 6	—	8,5	1—2	J							
c	19, 9	16—18	7,5—9	1—2	S							
b	5, 10	15	7,6—8,5	2	V							
c	11, 6	—	7,5—8	1	V							23. *Oscillatoria formosa* Bory
c	18, 9	18	8,5	1—2	J							
												24. *Oscillatoria limnetica* Lemm.
c	19, 9	16—18	7,5—9	1—2	S	b	26, 9	16	7,5—9	1—2	B	25. *Oscillatoria limosa* Ag.
												26. *Oscillatoria planctonica* Wol.
	10, 6	—	8,5	1—2	J							27. *Oscillatoria splendida* Grev.
b	5, 10	15	7,6—8,5	1—2	S							
b	17, 7	22—24	7,5—8	1	V							28. *Oscillatoria tenuis* Ag.
b	5, 10	15	7,5—9	1—2	V							
c	19, 9	16—18	7,5—9	2—3	S							
b	18, 7	23	7,5—7,6	1—2	H							
c	10, 11, 6	—	7,5—8	1—2	J V							29. *Phormidium ambiguum* Gom.

Mezőberény - Kőröstarcsa Körös-ladány—Szeghalom						Sarkad						Szarvas					
Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence
c	23, 8	17—20	7,8—8,1	1—2	T	c	21, 8	25	8,5—9	3—5							
d	9, 11, 7	20—27	7,2—8	1—3	G L	d	8, 7	26	7,5—9	1—6							
						a	23, 7	26	7,5	2—3		a	24, 26, 8	21—26	7,4—8	3—6	A P
												b	5, 7, 7	22—26	7,5—8	3—6	A P R Z
c	23, 8	17—20	7,8—8,5	5	T							b	9, 10	11	8,5	5	A
c	18, 10	3—11	7,2—8,2	2	T												
d	9, 11, 7	20—27	7,1—8	2—5	G L T	d	8, 7	26	7,5—9	4—5							
d	4, 9	10—25	7,3—9	2—3	T												
												a	25, 26, 8	22—24	7,7	4—5	P Z
												b	9, 10	11	8,5	2	A
c	23, 8	17—20	7,8—8,5	5	T												
d	9, 7	27	7,2—8	1—2	G												
d	4, 9	10—25	7,3—7,5	1—2	E												
												b	6, 7	22	7,8	1—2	R
c	23, 8	17—20	7,8—8,5	1—2	T												
d	4, 9	10—25	7,3—9	1—2	T												
												a	26, 8	21—26	7,5—8	2—3	A Z
c	22, 23, 8	17—25	7,5—8,8	1—2	L T												
c	18, 10	3—11	7,2—8,2	1—3	E T												
d	4, 5, 9	10—25	7,3—9	2	L T												
												a	25, 26, 8	22—25	7,7	3—5	A P
												b	6, 7, 7	22—26	7,7—8,2	2	A P R
c	23, 8	17	8—8,5	1—2	T							b	9, 12, 10	11—14	8—9	1—4	A Z
d	9, 7	27	7,1—8	1—2	G												
d	4, 9	10—25	7,3—9	1—2	T												
												a	20, 7	26	7,5—8	2	A
												b	5, 7, 7	18—26	7,5—8,2	1—3	A R
c	23, 8	17—20	7,8—8,5	2	T	c	21, 8	25	8,5—9	2		b	9, 12, 10	3—14	7,5—8,5	1—5	A P Z
c	18, 10	3—11	7,2—8,5	2—4	E T	c	17, 10	15	7,5—8	1—2							
d	10, 7	26—27	7,2—7,5	1—2	G T												
c	23, 8	17—18	7,8—8,5	2	T												
c	18, 10	4—11	7,2—8,5	2—3	T												
												b	6, 7, 7	22—26	7,7—8,2	2—4	A P R
												b	10, 12, 10	3—14	7,8—8	1—3	A P
c	22, 23, 8	17—25	7,5—8,8	3	L T												
c	18, 10	4—11	7,2—8,5	1—2	T												
d	9, 7	27	7,1—8	3—4	G	d	3, 9	—	7,4—10	1—2							
												b	7, 7	26	8,2	1	A
						d	25, 10	—	—	2—5							
												a	20, 7	26	7,8	3	A
												b	6, 7	22	7,8	2	R
c	18, 10	4—11	7,2—8,2	4	T												
												b	5, 7, 7	22—26	7,5—8,2	1—3	A Z
												b	10, 12, 10	3—14	7,7—9	2—5	A P R Z
												a	21, 7	25	7,6	2	P
												b	10, 10	3	7,7	4	P
c	22, 8	25	7,5—7,9	5—6	L												
c	18, 10	4—11	7,2—8,2	1—2	T												
d	8, 7	27	7,2—8	1—3	G												
d	17, 10	15	7,4—10	2—6	G												
												a	21, 7	25	7,6	2—4	P
												b	6, 7	22	7,8—8	2	Z
												b	10, 12, 10	3—14	7,5—9	1—3	A P R Z
d	17, 10	15	7,4—10	1—2	G												
												b	5, 7	25	7,7	1—2	A
												b	9, 11, 10	3—14	7,5—9	1—3	A P R Z
c	23, 8	17—20	7,8—8,5	1—2	T												
						d	3, 9	—	7,4—10	1—2							

Besenyszög						Hortobágy						Microorganisms
Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	
												30. *Spirulina jenneri* (Stiz.) Geitl.
												31. *Spirulina maior* Ag.
b	17, 18, 7	22—24	7,5—8	2—3	J S V	b	17, 5	17	8,6	3	M	
b	5, 10	15	7,6-8,5	3—5	S V							
c	10, 11, 6	—	7,5-8,5	1—3	J V							
c	18, 9	18	8—9	1—2	J							
												Euglenophyta
						b	26, 9	16	7,5—9	1	B	32. *Euglena acus* Ehrenb. .....
c	19, 9	16—18	7,5—9	1	S							
b	17, 7	22—24	7,5—8	1	S							33. *Euglena intermedia* (Klebs) Schmitz
												34. *Euglena oxyuris* Schmarda .....
b	18, 7	23	7,5—7,6	1	J							
b	17, 7	—	—	1—2	S	b	17, 5	17	8	7	K	35. *Euglena proxima* Dang. .....
						b	30, 7	26	7,8-8,5	6	K	
						b	25, 26, 9	16	7,5—9	3—6	B K	
c	18, 19, 9	—	—	7	H S V							36. *Euglena tripteris* (Duj.) Klebs .....
						b	31, 7	23	7,8-8,5	1—2	B	
						b	25, 9	15	8,5—9	2—7	K	
						b	25, 9	25	8,5—9	7	K	37. *Phacus anacoelus* Stokes .....
												38. *Phacus longicauda* (Ehrenb.) Duj...
b	17, 18, 7	22—24	7,5—8	1—2	H J S V	b	30, 31, 7	23—26	7,8-8,5	1—2	K	39. *Phacus pleuronectes* (O. F. M.) Duj.
c	18, 9	18	8—9	1	H J	b	26, 9	16	7,5—9	1—2	B K	
												Chlorophyta
												Volvocales
b	17, 18, 7	22—24	7,5—8	1—2	H J S V	b	30, 31, 7	23—26	7,8—9	1—3	B K	40. *Characiochloris epizootica* Pascher ..
c	10, 11, 6	—	7,5-8,5	2—4	J V							
						b	31, 7	23	7,8-8,5	1	B	41. *Eudorina elegans* Ehrenb.....

Mezőberény—Kőröstarcsa—Kőrösladány—Szeghalom						Sarkad						Szarvas					
Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence
												a	20, 7	26	7,6	2	A
c	23, 8	17—20	7,8—8,5	1—2	T							b	5, 6, 7	22—25	7,7—7,8	1—3	A R
c	18, 10	3—11	7,2—8,5	1—2	E T												
												a	26, 8	24	7,7	3	Z
												b	5, 7, 7	22—26	7,5—8,2	1—4	A P R
												b	10, 12, 10	3—14	7,5—9	1—4	A P Z
c	18, 10	3—11	7,2—8,5	1—2	E T												
d	9, 10	26—27	7,1—8	1—4	G T												
d	17, 10	15	7,4—8,5	2—3	G												
												a	25, 8	22	7,8—8	2	P
												b	11, 10	12	9	1	Z
c	23, 8	17	8—8,5	1	T												
d	11, 7	20	7—7,3	1—2	L												
d	17, 10	15	7,4—8,5	1—2	G												
d	17, 10	15	7,4—8,5	1—3	G												
												b	6, 7	22	7,7	1	P
												b	10, 10	3	7,8	1	P
d	11, 7	20	7—7,3	1—2	L												
d	4, 9	10—25	7,3—9	1—2	T												
d	17, 10	15	7,5—8,5	2—6	G												
												b	6, 7	22	7,6	1	P Z
												b	9, 12, 10	3—14	7,8—9	1—2	A P R Z
c	22, 8	25	7,5—8,8	1	L	c	17—10	15	7,5—8	1—2							
d	9, 11, 7	20—27	7,1—8	2	G L												
d	4, 9	10—25	7,3—7,5	1—2	E												
d	16, 17, 10	15	7,4—9	2—6	G T												
												a	20, 21, 7	25—26	7,5—7,6	2	A P
d	4, 9	10—25	7,2—7,5	1	E												
d	16, 10	15	7,4—8,5	1	G												
												b	10, 10	3	7,7	1	P
						c	21, 8	25	8,5—9	1—2							
d	9, 10, 7	26—27	7,2—7,5	1	E G												
d	4, 9	10—25	7,3—7,5	1—2	E												
												b	12, 10	14	8	1	A
c	22, 8	25	7,5—8,8	1—2	L												
d	9, 11, 7	20—27	7,1—8	1—2	G L												
d	17, 10	15	7,4—8,5	1	G												
												a	24, 26, 7	21—26	7,5—8	2	A P Z
												b	5, 6, 7	22—25	7,7—7,9	1	A P R
												b	10, 12, 10	3—14	7,5—9	1	A P R Z
c	22, 8	25	7,5—8,5	1	L	c	21, 8	25	8,5—9	1—2							
c	18, 10	4—11	7,2—8,5	1	T												
d	9, 11, 7	20—27	7,2—8	1—2	E G L T												
d	4, 9	10—25	7,3—9	1—2	E L T												
d	17, 10	15	7,4—8,5	1—2	G												
												b	5, 7, 7	22—26	7,5—8,2	2—6	A P R
c	22, 23, 8	17—25	7,5—8,8	2—3	L T	c	21, 8	25	8,5—9	2—3							
d	9, 10, 7	26—27	7,1—8	1—3	E G T	d	3, 9	—	7,4—9	2							
d	4, 9	10—25	7,3—7,5	3	E												
												a	25, 8	22	7,6	1	P
												b	6, 7	22	7,7	2	R
												b	10, 10	3	7,7	2	P
c	22, 23, 8	17—25	7,5—8,8	1—2	L T	c	21, 8	25	8,5—9	1							
d	9, 11, 7	20—27	7,1—8	1—4	E G L T	d	8, 7	26	7,5—9	1—2							
d	4, 9	10—25	7,2—9	1—2	T	d	3, 9	—	7,4—9	1—2							

Besenyszög						Hortobágy						Microorganisms
Year in which collected	Date when collected	Water temperature in C°	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	Year in which collected	Date when collected	Water temperature in C°	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	
						b	30, 31, 7	23,25	7,8—8,5	1—4	B K	42. *Pandorina morum* (Müller) Bory...
c	20, 9	12	8,5—9	1	V							
												43. *Volvox aureus* Ehrenb. .....
												Chlorococcales
												44. *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs
b	5, 10	15	7,6—8,5	2	S V	b	30, 7	26	7,8—8,5	1—2	K	
						b	26, 9	16	8,6	1—3	B	
c	11, 6	—	7,6—8,5	1—4	J V							
c	18, 20, 9	12—18	8—9	1—4	J S V							
												45. *Coelastrum microporum* Näg. .....
b	17, 7	22—24	7,5—8	1—2	V	b	31, 7	23	7,5—8,5	1—2	B	
b	5, 10	15	7,5—8	1—2	V	b	26, 9	16	7,5—9	1—3	B	
c	11, 6	—	8,5	1—2	J V							
c	19, 9	16—18	7,5—9	2—4	S							
												46. *Dictyosphaerium ehrenbergianum* Näg.
b	17, 7	22—24	7,5—8	1	V	b	31, 7	23	7,8—8,5	1	B	
c	18, 19, 9	16—18	7,5—9	1—2	H S							
												47. *Hydrodictyon reticulatum* (L.) Lagerh.
						b	17, 5	17	8,5—9	4—5	K	
c	19, 9	—	—	2—3	S							
												48. *Pediastrum boryanum* (Turp.) Menegh.
b	16, 18, 7	23—24	7,5—8	1	H J S	b	31, 7	23	7,8—8,5	1	B	
b	5, 10	15	7,6—8,5	1	V	b	26, 9	16	7,5—9	1	B	
c	11, 6	—	7,5—8,5	1	J V							
c	18, 20, 9	12—18	7,5—9	1–2	H S V							
												49. *Pediastrum duplex* Meyen .....
b	5, 10	15	7,6—8,5	1	S	b	31, 7	23	7,8—8,5	1	B	
c	19, 9	16—18	7,5—9	1	S V							
												Pediastrum duplex var. genuinum Al. Braun .....
c	19, 9	—	—	1	S	b	31, 7	23	7,8—8,5	1	B	
												Pediastrum duplex var. reticulatum Lagerh. .....
b	5, 10	15	7,6—8,5	1	S	b	31, 7	23	7,8—8,5	1	B	
c	19, 9	16—18	7,5—9	1	S V							

Mezőberény—Kőröstarcsa Kőrösladány—Szeghalom

Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence
c	22, 8	25	7,5—8,8	1—2	L
d	9, 11, 7	20—27	7,2—8	1—2	EGLT
c	22, 23, 8,	17—25	7,5—8,8	2—3	L T
c	8, 10	3—11	7,2—8,5	1—2	E T
d	9, 11, 7	20—27	7,1—8	1—2	G L
d	4, 5, 9	10—25	7,3—9	1—2	L T
d	16, 10	15	7,4—8,5	1	E
c	22, 23, 8	17—25	7,5—8,5	1—2	L T
c	18, 10	4—11	7,2—8,5	2	T
d	9, 7	27	7,1—8	1—2	G
d	16, 17, 10	15	7,5—9	1—6	G T
c	22, 8	25	7,5—8,8	2	L
d	4, 9	10—25	7,3—9	3	T
c	23, 8	17—18	7,8—8,5	1—2	T
d	9, 10, 7	26—27	7,3—7,5	1—2	E G
d	4, 5, 9	10—25	7,3—9	1—2	L T
d	5, 9	—	7—9	2—6	L
d	17, 10	15	7,5—8,5	2	G
c	22, 23, 8	17—25	7,5—8,5	1—2	L T
c	18, 10	4—11	7,2—8,5	1	T
d	8, 11, 7	20—27	7,1—8	1	EGLT
d	4, 9	10—25	7,3—7,5	1	E
d	17, 10	15	7,4—8,5	1	G
d	9, 11, 7	20—27	7,1—8	1—3	G Z
d	4, 5, 9	10—25	7,1—7,5	1—2	E L
c	22, 23, 8	17—25	7,5—8,5	1—2	L T
d	9, 10, 7	26—27	7,2—8	1—3	EGT
d	4, 9	10—25	7,3—9	1—2	E T
c	22, 23, 8	17—25	7,5—8,5	1	L T
d	9, 10, 7	26—27	7,3—8	1—2	E G
d	4, 9	10—25	7,3—9	1—2	T

Sarkad

Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence
c	21, 8	25	8,5—9	1	
d	8, 7	26	7,5—9	1—2	
c	17, 10	12—13	7,4—8	2	
d	3, 9	—	7,4—10	2—3	
c	21, 8	25	8,5—9	4—5	
d	3, 9	—	7,4—10	1	
d	8, 7	26	7,5—9	1—2	
d	3, 9	—	7,4—10	1	
d	8, 7	26	7,5—9	2—3	
d	8, 7	26	7,5—9	1	
d	3, 9	—	7,4—10	1	
d	8, 7	26	7,5—9	1	
d	3, 9	—	7,5—10	1	
c	21, 8	25	8,5—9	1—2	
c	21, 8	25	8,5—9	1—2	
d	3, 9	—	7,4—10	1—2	

Szarvas

Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence
a	21, 7	21—26	7,5	2	P
b	10, 10	3	75—8,5	1—2	P
a	20, 7	22—26	7,8	2	A P
b	6, 7	22	7,5—8	1	R
b	9, 10, 10	3—14	7,7—8,5	1	A P
a	24, 26, 8	21—26	7,5—8	2—3	A P
b	9, 12, 10	3—14	7,5—8,5	1—2	A P Z
b	5, 7, 7	18—26	7,5—8,2	1—2	A P R
a	24, 26, 8	21—26	7,5—8	1—2	
b	7, 7	26	8	1—2	
b	11, 10	3—12	7,5—9	1—2	P Z
a	25, 26, 8	21—26	7,4—7,7	2—3	A P
b	5, 7, 7	22—26	7,5—8,2	1	A P R
b	10, 10	3	7,8	1	P
a	25, 8	22	7,5	4	P
b	5, 6, 7	22—25	7,7—7,8	3—6	A R
b	11, 10	12	—	3—4	P
a	24, 26, 8	21—26	7,5—8	1—2	A P Z
b	6, 7	22	7,7	1	P R
b	9, 10	11	8	1	A
a	21, 7	25	7,5	2	P
b	6, 7	22	7,7—7,8	1	P R
a	24, 25, 8	22—26	7,5—7,9	1—2	A P
b	6, 7	22	7,8	1	P
b	10, 11, 10	3—14	7,8—8,5	1	A P Z
a	24, 25, 8	22—26	7,6—7,8	1—2	A P
b	6, 7	22	7,8	1—3	R
b	10, 10	3	7,8	1	P

Besenyszög						Hortobágy						Microorganisms
Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	
b	16, 7	23	7,5	1	J	b	31, 7	23	7,8—8,5	1—3	B	50. *Pediastrum tetras* (Ehrenb.) Ralfs. . .
b	5, 10	15	7,6—8,5	1—2	S							
c	11, 6	—	7,5—8	1	V							
c	18, 20, 9	12—18	7,5—9	1—2	H S V							
						b	31, 7	23	7,8—8,5	1—4	B	51. *Scenedesmus bijugatus* (Turp.) Kg...
b	5, 10	15	7,6—8,5	1	S							52. *Scenedesmus obliquus* (Turp.) Kg...
c	11, 6	—	7,5—8	1	V							
c	18, 20, 9	12—18	8,5—9	1	H V							
b	17, 18, 7	22—24	7,5—8	1—2	H V	b	31, 7	23	7,8—8,5	1—2	B	53. *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb.
b	5, 10	15	7,6—8,5	1—2	S	b	26, 9	16	7,5—9	1—2	B	
c	10, 6	—	8,5	1	J							
c	17, 20, 9	12—18	8,5—9	1—3	H S V							
						b	26, 9	16	7,5—9	1—2	B	54. *Selenastrum gracile* Reinsch. .....
c	20, 9	12	8,5—9	1—2	V							55. *Selenastrum minutum* (Näg) Coll.
												56. *Tetraspora gelatinosa* (Vauch.) Desw.
												Ulothrichales
b	17, 7	22—24	7,5—8	1—2	S	b	17, 5	17	8	3—4	M	57. *Microspora stagnorum* Lagerh. .....
												58. *Ulothrix variabilis* Kg. .....
												Cladophorales
b	16, 18, 7	23	7,5—7,6	4—6	H J	b	17, 5	17	7,2—8	5—6	K M	59. *Cladophora fracta* Kg. ampl. Brand
b	4, 5, 10	15	7,6—8,5	3—6	H J S V	b	31, 7	23	7,2—8,5	2—5	K	
						b	25, 9	15	8,5—9	2	B K	
c	10, 6	—	—	2—5	H J							
c	18, 19, 9	16—18	7,5—8	2—6	H J S							
b	16, 17, 7	22—24	7,5—8	6	J V	b	30, 7	26	7,8—8,5	1—6	K	60. *Rhizoclonium hieroglyphicum* (Ag.) Kg. ampl. Stockm. .....
b	5, 10	15	7,6—8,5	4	S							
c	11, 6	—	7,5—8	6	V							
												Oedogoniales
												61. *Bulbochaete nana* Wittr. sec. Hirn...
	19, 9	16—18	7,5—9	1—2	S							

Mezőberény—Kőröstarcsa—Kőrösladány—Szeghalom						Sarkad						Szarvas					
Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence
												a	24, 26, 8	21—26	7,5—8	1—3	APZ
												b	6, 7, 7	22—26	7,5—8,2	1	APR
c	22, 23, 8	17—25	7,5—8,5	1—2	LT							b	9, 10, 10	3—14	7,5—8,5	1	APZ
c	18, 10	4—11	7,2—8,5	1—2	T												
d	4, 9	10—25	7,3—9	1—2	ET												
d	8, 7	27	7,1—8	1—2	G												
												a	20, 7	26	7,6	2	A
												b	5, 7	25	7,7	2	A
												b	10, 10	3	7,8	1	P
c	23, 8	17—20	7,8—8,5	1	T												
c	18, 10	4—11	7,2—8,5	1	T	d	8, 7	26	7,5—9	1							
d	4, 5, 9	10—25	7,3—9	1—2	LT												
												a	24, 26, 8	22—26	7,6—7,8	1—2	APZ
												b	6, 7	18—22	7,5—8	1	PR
												b	10, 11, 10	3—10	7,5—9	1	APRZ
c	18, 10	4—11	7,2—8,5	1	T	d	8, 7	26	7,5—9	1							
d	8, 7	27	7,1—8	1	G	d	3, 9	—	7,4—10	1							
d	4, 5, 9	10—25	7,3—9	1—2	ELT												
d	16, 10	15	8,5—9	1—2	T												
												a	20, 21, 7	25—26	7,6	2	AP
												b	5, 7, 7	18—26	7,5—8,2	1—2	APR
												b	9, 12, 10	3—14	7,5—8,5	1—2	APZ
						c	21, 8	25	8,5—9	1—2							
c	22, 23, 8	17—25	7,5—8,8	1—2	LT	c	17,10	15	7,5—8	1—2							
c	18, 10	3—11	7,2—8,5	1—2	ET	d	8, 7	26	7,5—9	1—2							
d	9, 10, 7	26—27	7,1—8	1—2	EGT	d	3, 9	—	7,4—10	1—2							
d	4, 5, 9	10—25	7,3—9	1—2	ELT												
d	16, 17, 10	15	7,4—9	1—2	GT												
												a	24, 8	21—26	7,5—8	1—2	AP
												b	6, 7	22	7,8	1	R
												b	10, 12, 10	3—14	7,5—9	1	APRZ
												b	5, 7	25	7,6	1	A
												a	20, 7	25	7,7	1	A
d	9, 7	27	7,1—8	1—3	G												
d	4, 9	10—25	7,3—9	1—2	T												
d	17, 10	15	7,4—8,5	1—2	G												
												a	21, 7	25	7,5	2	P
												b	6, 7	22	7,6	1	R
												b	10, 11, 10	12—14	9	2	RZ
												a	24, 26, 8	21—26	7,5—8	2—6	APZ
												b	5, 7, 7	22—26	7,5—8,2	1—6	APR
												b	9, 12, 10	3—14	8—8,5	2—6	AP
c	22, 23, 8	17—25	7,5—8,8	2—6	LT												
c	18, 10	3—11	7,2—8,5	4—6	ELT	d	8, 7	27	7,2—8	1—4							
d	9, 11, 7	20—27	7,2—8	4—6	GLT	d	3, 9	—	7,4—10	4—6							
d	4, 5, 9	10—25	7,3—9	3—6	ELT												
d	16, 17, 10	15	7,5—8,5	4—6	EGT												
												a	24, 26, 8	25—26	7,6—7,8	3—6	AP
												b	5, 7	25	7,8	5—6	A
												b	10, 12, 10	3—14	7,5—9	2—6	APR
						c	17,10	15	7,5—8	2—6							
c	23, 8	17—20	7,8—8,5	2—3	T												
d	4, 5, 9	10—25	7,3—9	3—4	ELT												
d	16, 10	15	7,4—8,5	2—5	E												
												a	25, 8	22—26	7,5—7,6	2	AP
												b	6, 7, 7	22—26	7,8—8,2	1	APR
												b	10, 10	3	7,9	1	P

Besenyszög						Hortobágy						Microorganisms
Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	
						b	31, 7	23	7,8—8,5	2	B	62. *Oedogonium epiphyticum* Transeau et Tiffany
												63. *Oedogonium oblongellum* Kirchn.
						b	17, 5	17	8	2—4	K	64. *Oedogonium oryzae* Wittr.
c	10, 6	—	8,5	2—4	J							
c	19, 9	16—18	7,5—9	2—6	S							65. *Oedogonium rufescens* Wittr.
c	19, 9	16—18	7,5—9	2—3	S							
												Conjugales
												Desmidiaceae
c	18, 19, 9	16—18	7,5—9	1	J S							66. *Closterium acerosum* (Schrank.) Ehrenb.
b	5, 10	15	7,6—8,5	1—3	S							67. *Closterium dianae* Ehrenb.
b	4, 5, 10	14—15	7,5—9	1—2	J S	b	17, 5	17	8	1	K M	68. *Closterium lanceolatum* Kg.
						b	25, 26, 9	15—16	7,5—9	1	B K	
b	5, 10	15	7,6—8,5	1—4	S	b	31, 7	23	7,8—8,5	1	B	69. *Closterium leibleinii* Kg.
						b	25, 9	15	7,8—8,5	1	K	
b	5, 10	15	7,6—8,5	1	S	b	30, 31, 7	23—26	7,8—8,5	1	B K	70. *Closterium moniliferum* (Bory) Ehrenb.
						b	26, 9	16	7,5—9	1	B	
c	10, 11, 6	—	7,5—8,5	1—2	J V							
c	18, 9	18	8,5	1—2	H J							
b	17, 7	22—24	7,5—8	1	V							71. *Closterium parvulum* Näg.
c	19, 9	16—18	7,5—9	1	S							
b	16, 18, 7	22—24	6,5—8	1	J V	b	31, 7	23	7,8—8,5	1—2	B	72. *Cosmarium angulosum* Bréb.
b	5, 10	15	7,6—8,5	1—2	S							
c	10, 11, 6	—	7,5—8,5	1—2	J V							
c	18, 19, 9	12—18	7,5—9	2	H S							

Mezőberény—Kőröstarcsa -Kőrös-ladány—Szeghalom						Sarkad						Szarvas					
Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence
												b	5, 6, 7	22—25	7,7—7,9	1	APR
c	18, 10	4—11	7,2—8,5	4	T							b	10, 12, 10	3—14	7,9—9	1	APR
d	9, 11, 7	20—27	7,1—8	1—4	GLT												
d	4, 5, 9	10—25	7,3—7,5	2	EL												
												b	6, 7, 7	22—26	7,7—8,2	1	AP
c	22, 8	25	7,8—8,8	4	L	c	17,10	15	7,5—8	1—2		b	10, 12, 10	3—14	7,5—9	1	AP
						d	8, 7	26	7,5—9	1—2							
c	22, 23, 8	17—25	7,8—8,5	1—3	LT							b	10, 12, 10	3—14	8	1—6	AP
c	18, 10	3	8—8,2	2—5	E												
												a	25, 8	22	7,6	2	P
												b	5, 7	25	7,7	1	A
												b	6, 7	22	7,9	1	P
c	23, 8	17—20	7,2—8,5	1	T							b	9, 10, 10	3—14	8—8,5	1	AP
c	18, 10	3—11	7,2—8,5	1	ET												
d	11, 7	20	7—7,3	1—2	L	d	3, 9	—	7,4—10	1—2							
d	17, 10	15	7,4—8,5	1—2	G												
d	4, 5, 9	10—25	7,3—9	1—2	ELT	d	3, 9	—	7,4—10	1		b	10, 10	3	8	1	P
d	16, 17, 10	15	7,4—8.5	1	EG												
												a	24, 26, 8	22—25	7,5—7,7	2	APZ
												b	9, 10, 10	3—14	8	1—2	AP
c	23, 8	17—20	7,2—8,5	1	T												
d	11, 7	20	7—7,3	1—2	L												
d	4, 9	10—25	7,3—7,5	1—2	E												
												a	24, 26, 8	24—25	7,4—7,8	2	AP
												b	5, 6, 7	22—25	7,7—7,8	1	AP
c	23, 8	17—20	7,8—8,5	1	T	c	21, 8	25	8,5—9	1—2		b	9, 12, 10	3—14	7,8—9	1—2	AP
c	18, 10	3	8—8,2	1—2	E												
d	9, 11, 7	20—27	7,1—8	1—2	EGL												
d	4, 5, 9	10—25	7,3—9	1—3	ELT												
d	16, 10	15	7,5—8,5	1—2	E												
												a	24, 26, 8	24—25	7,4—7,7	2	PZ
												b	5, 6, 7	22—25	7,5—8	1	AP
												b	9, 12, 10	3—14	7,5—9	1—2	AP
c	23, 8	17—20	7,8—8,5	1	T	c	21, 8	25	8,5—9	1—2							
c	18, 10	4—11	7,2—8,5	1—2	T	c	17,10	15	7,5—8	2—4							
d	11, 7	20	7—7,3	1—2	L	d	3, 9	—	7,4—10	1							
d	4, 5, 9	10—25	7,3—9	1—2	ELT												
d	16, 17, 10	15	7,5—8,5	1	EG												
												a	20, 21, 7	24—26	7,4—7,6	2	APZ
												b	7, 7	26	8,2	1	A
												b	9, 12, 10	3—14	8—9	1	APZ
c	18, 10	3—11	7,2—8,5	1—2	ET	c	17,10	15	7,5—8	1—2							
d	16, 10	15	7,4—8,5	1	E	d	3, 9	—	7,4—10	1							
												a	21, 7	25	7,5—7,6	1—2	AP
												b	5, 7, 7	18—26	7,5—8,2	1—2	AR
												b	9, 10, 10	3—14	8,5—9	1	APR
c	22, 23, 8	17—25	7,5—8,5	1—2	LT												
c	18, 10	4—11	7,2—8,5	1—2	T												
d	10, 11, 7	20—27	7,2—7,5	1—2	GLT	d	3, 9	—	7,4—10	1							
d	4, 5, 9	10—25	7,2—9	1—2	ELT												
d	16, 10	15	7,4—9	1—2	T												

Besenyszög						Hortobágy						Microorganisms
Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	
												73. *Cosmarium botrytis* Menegh.
b	17, 7	22—24	7,5—8	1	V							
c	19, 9	16—18	7,5—9	1	S							
												74. *Cosmarium granatum* Bréb.
						b	31, 7	23	7,8—8,5	1—2	B	
c	11, 6	—	7,5—8	1	V							
c	18, 19, 9	12—18	7,5—9	1—2	H S							
												75. *Cosmarium meneghinii* Bréb.
						b	30, 7	26	7,8—8,5	1	K	
c	10, 11, 6	—	7,5—8,5	1	J V							
c	18, 9	18	8,5	1	H J							
												76. *Cosmarium obtusatum* Schmidle
	18, 7	23	7,5—7,7	1	H							
c	10, 11, 6	—	7,5—8,5	1	J V							
c	19, 9	16—18	7,5—8	1—2	S							
												77. *Cosmarium portianum* Arch.
b	17, 7	22—24	7,5—8	1	V							
b	5, 10	15	7,6—8,5	1	S							
c	11, 6	—	7,5—8	1	V							
c	19, 9	16—18	7,5—9	2	S							
												78. *Cosmarium rectangulare* Grun.
b	17, 7	22—24	7,5—8	1	V	b	31, 7	23	7,8—8,5	1	B	
c	19, 9	16—18	7,5—9	1	S							
												79. *Cosmarium sexnotatum* Gutw.
						b	30, 7	26	7,8—8,5	1	K	
b	16, 18, 7	22—24	7,5—8	1	HJSV	b	17, 5	17	8,6	1	KM	80. *Cosmarium subcrenatum* Hantzsch.
						b	31, 7	23	7,8—8,5	1	B	
c	10, 11, 6	—	7,5—8,5	1	J V							
c	19, 9	16—18	7,5—9	1	S							
b	17, 7	22—24	7,5—8	1	S							81. *Cosmarium turpinii* Bréb.
c	11, 6	—	7,5—8	2	V							
c	18, 9	18	8,5	1	H							
b	18, 7	23	7,5—7,6	1	H J	b	31, 7	23	7,8—8,5	1	B	*Cosmarium turpinii* var. podolicum Gutw.
c	10, 11, 6	—	7,5—8,5	1	J V							
												82. *Desmidium aptogonum* Bréb.
												83. *Desmidium schwartzii* Ag.

Mezőberény—Kőröstarcsa—Kőrösladány—Szeghalom						Sarkad						Szarvas					
Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence
												a	24, 26, 8	22—26	7,4—7,8	2—3	A P Z
												b	9, 6, 7	22—25	7,7—7,9	1—2	A R
c	22, 23, 8	17—25	7,5—8,8	1—2	L T	c	21, 8	25	8,5—9	1		b	9, 10, 10	3—14	8—8,5	1—2	A P
c	18, 10	4—11	7,2—8,5	1—2	T	c	17, 10	15	7,5—8	1—3							
d	9, 10, 7	26—27	7,1—7,5	1—2	E G	d	3, 9	—	7,4—10	1							
d	4, 5, 9	10—25	7,3—9	1	E L T												
												a	24, 26, 8	22—26	7,4—7,7	2—3	A P Z
												b	5, 7, 7	18—26	7,5—8,2	1—2	A P R
c	22, 23, 8	17—25	7,5—8,8	1—2	L T							b	9, 12, 10	3—14	7,5—8,5	1—2	A P Z
c	18, 10	3—11	7,2—8,5	1—2	E T												
d	9, 7	27	7,1—8	1	G												
d	4, 5, 9	10—25	7,3—9	1	E L T	d	3, 9	—	7,4—10	1							
												a	24, 25, 8	22—25	7,3—7,7	2—3	A P
												b	7, 7	26	8,2	1	A
c	23, 8	17—20	7,8—8,5	1	T												
d	5, 9	10—25	7,2—9	1	L												
												a	26, 8	25—26	7,4—7,7	2	A P Z
												b	5, 6, 7	22—25	7,7—7,9	1	A R
c	18, 10	4—11	7,2—8,5	1	T							b	9, 11, 10	3—12	7,8—8,5	1	A P Z
d	9, 7	27	7,1—8	1	G												
d	4, 5, 9	10—25	7,3—7,5	1	E L												
												a	20, 21, 7	25—26	7,3—7,7	1—2	A P
												b	6, 7, 7	22—26	7,9—8,2	1	A P
c	22, 8	25	7,5—8,8	1	L							b	9, 10, 10	3—11	8—8,5	1	A P
c	18, 10	4—11	7,2—8,5	1	T												
d	9, 11, 7	20—27	7,1—8	1	G L												
d	4, 9	10—25	7,3—9	1	E T												
												a	24, 8	25—26	7,7—7,8	2	A
												b	7, 7	26	8,2	1—2	A
												b	9, 10	11	8,5	1	A
c	23, 8	17—20	7,8—8,5	1	T												
c	18, 10	4—11	7,2—8,5	1	T												
d	10, 11, 7	20—27	7,2—7,5	1—3	G L T	d	3, 9	—	7,4—10	1—2							
d	4, 9	10—25	7,3—9	1—2	E T												
												a	20, 21, 7	25—26	7,4—7,9	1	A P
												b	5, 6, 7	22—25	7,7—7,8	1	A P
c	22, 23, 8	17—25	7,5—8,8	1—2	L T	e	17, 10	15	7,5—8	1							
c	18, 10	4—11	7,2—8,5	1	T												
d	4, 9	20—25	7,2—9	1	E T	d	3, 9	—	7,4—10	1—2							
												a	26, 8	24—26	7,4—7,6	1—2	A P Z
												b	5, 7, 7	22—26	7,5—8	1—2	A P
												b	9, 10, 10	3—11	8—8,5	1	A P
c	22, 23, 8	17—25	7,5—8,8	1	L T	e	21, 8	25	8,5—9	1							
c	18, 10	4—11	7,2—8,5	1	T												
d	9, 10, 7	26—27	7,1—8	1—2	E G T												
d	4, 5, 9	10—25	7,3—9	1	E L T												
												b	5, 7	25	7,7	1	A
												b	12, 10	14	8	1	A
c	23, 8	17—20	7,8—8,5	1	T												
d	9, 10, 7	20—27	7,1—8	1—2	G L T												
d	4, 5, 9	10—25	7,3—9	1	E L T												
												b	5, 7, 7	25—26	7,7—8	1	A
												b	12, 10	14	8	1	A
												a	24, 8	25	7,4—7,6	2—5	A P
c	18, 10	4—11	7,2—8,5	2—4	T							b	10, 10	3	7,5—8	2—4	P

Besenyszög						Hortobágy						Microorganisms
Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	
b	16, 7	23	7,5	1	J							84. *Euastrum germanicum* (Schmidle) Krieger
												85. *Euastrum spinulosum* Delp.
												86. *Euastrum verrucosum* Ehrenb.
c	11, 6	—	7,5—8	2	V							
c	19, 9	16—18	7,5—9	1	S							
												87. *Gonotozygon monotaenium* De Bary
						b	26,9	16	7,5—9	16	B	88. *Hyalotheca dissiliens* (Sm.) Bréb.
b	17, 7	22—24	7,5—8	1	V							89. *Pleurotaenium trabecula* (Ehrenb.)Näg
b	5,10	15	7,6-8,5	1	V							
b	11, 6	—	8,5	1	V							
												90. *Sphaerozosma vertebratum* fo. minor West
												91. *Staurastrum polymorphum* Bréb.
b	17, 7	22—24	7,5—8	1	V							
												92. *Staurastrum punctulatum* Bréb.
												Zygnemaceae
												93. *Mougeotia laetevirens* (A. Br.) Wittr.
c	18, 19, 9	16—18	7,5—9	5—6	H S							
												94. *Mougeotia parvula* Hass.
												95. *Mougeotia ventricosa* Coll.
												96. *Mougeotia* sp.
												97. *Spirogyra catenaeformis* (Hass.) Kg.
b	17, 7	22—24	7,5—8	2—5	J V	b	17,5	17	8,6	2—4	M	
b	5, 10	15	7,6—8,5	2	S V	b	31,7	23	7,8—8,5	1—2	B	
c	11, 6	—	7,5—8	3—5	V							
c	18, 19, 9	16—18	7,5—9	2—3	J S							
												98. *Spirogyra communis* (Hass.) Kg.
b	17, 7	22—24	7,5—8	2	S							
c	11, 6	—	7,5—8	2—6	V							
c	19, 9	16—18	7,5—9	2—3	S							
												99. *Spirogyra crassa* Kg.
c	18, 9	18	8,5	3—4	J	b	26, 9	16	7,5—9	2—5	B	

Mezőberény—Kőröstarcsa—Kőrösladány—Szeghalom						Sarkad						Szarvas					
Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence
												b	6, 7	22	7,7	1	Z
d	4, 7	20	7—7,3	1—2	L							a	20, 21, 7	25—26	7,5—7,7	1—3	A P
c	23, 8	17—20	7,8—8,5	1	T							a	20, 7	26	7,6	2	A
d	9, 7	27	7,1—8	1	G												
												b	9, 10, 10	3—11	7,5—8,5	1—2	A P
c	23, 8	17—20	7,8—8,5	2	T							b	10, 10	3	7,7	1	P
												a	24, 26, 8	22—26	7,5—7,8	1—2	A P Z
c	23, 8	17—20	7,8—8,5	1—2	T							b	9, 10, 10	3—11	7,5—8,5	1—2	A P
c	18, 10	4—11	7,2—8,5	1—2	E T												
d	11, 7	20	7—7,3	1—2	L												
d	4, 9	10—25	7,3—9	1—2	E T												
												a	25, 8	22—25	7,5—7,7	1—2	A P
												b	10, 10	3	8	1	P
						c	17, 10	15	7,5—8	2							
												a	24, 8	25	7,6	2	A
												b	5, 7, 7	25—26	7,5—8,2	1—2	A
												b	10, 10	3	7,8	1	P
c	22, 8	25	7,5—8,8	1	L												
												a	24, 8	25	7,5—7,6	2	A P
												b	6, 7	22	7,8	1—2	P
d	11, 7	20	7—7,3	1	L							b	9, 10	11	8,5	1	A
												a	24, 8	25	7,6	2	A
												b	10, 10	3	7,8	1	P
d	4, 9	10—25	7,3—7,5	2	E												
c	22, 23, 8	17—25	7,5—8,8	1—2	L T												
												a	24, 25, 8	22—25	7,5—8	2—3	A P
												b	6, 7, 7	22—26	7,8—8,2	1	A P Z
												b	9, 10, 10	3—11	7,8—9	1—2	A P Z
d	4, 5, 9	10—25	7,3—9	2—6	E L T	d	3, 9	—	7,4—10	1—3							
d	16, 10	15	7,5—8,5	1—2	E												
c	22, 23, 8	17—25	7,5—8,8	2—6	L T												
c	18, 10	3—11	7,2—8,5	2—4	E T												
d	11, 7	27	7,1—8	4	G							a	20, 7	26	7,5—7,7	5	A
d	5, 9	—	7—9	3	L							b	9, 12, 10	3—14	7,5—9	1—5	A P R Z
d	16, 17, 10	15	7,5—8,5	2—4	E G												
												a	21, 7	25	7,6—7,7	3	P
												b	5, 6, 7	22—25	7,7—7,8	3—5	A R
												b	11, 10	12	9	2	Z
						c	17, 10	15	7,5—8	2							
c	22, 23, 8	17—25	7,5—8,8	2—3	L T												
c	18, 10	3—11	7,2—8,5	2—4	E T												
d	9, 7	27	7,1—8	4	G												
d	5, 9	—	7—9	2—4	L							a	24, 26, 8	22—25	7,5—7,7	2—6	A P Z
												b	5, 6, 7	12—25	7,5—8	2—5	A R
												b	10, 12, 10	3—14	7,5—8,5	2—5	A P
						d	8, 7	26	7,5—9	4—5							
c	18, 10	3	8—8,2	1—2	E												
d	9, 7	27	7,4—8	3—4	G												
d	5, 9	—	7—9	2	L												
d	17, 10	15	7,5—8,5	4—5	G												

Besenyszög						Hortobágy						Microorganisms
Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	
b	17, 7	22—24	7,5—8	1—2	V	b	31, 7	23	7,8—8,5	3	B	100. *Spirogyra decimina* (Müll.) Kg....
b	5, 10	15	7,6—8,5	3	S V	b	26, 9	16	7,5—9	2—5	B	
c	11, 6	—	7,5—8	3	V							
c	18, 19, 9	16—18	7,5—9	2—6	H J S							
b	5, 10	15	7,6—8,5	1—2	S	b	31, 7	23	7,8—8,5	2	B	101. *Spirogyra longata* (Vauch.) Kg.....
c	11, 6	—	7,5—8	1—2	V							
b	17, 7	22—24	7,5—8	4—5	S							102. *Spirogyra maxima* (Hass.) Wittr...
c	18, 19, 9	16—18	7,5—9	2—4	J S							
b	17, 7	22—24	7,5—8	5	S	b	17, 5	17	8,6	2	M	103. *Spirogyra neglecta* (Hass.) Kg.....
b	5, 10	15	7,6—8,5	2	S							
c	11, 6	—	7,5—8	2—3	V							
c	18, 20, 9	12—18	7,5—9	3	J S V							
b	5, 10	15	7,6—8,5	2	V	b	17, 5	17	8,6	1—5	K	104. *Spirogyra nitida* (Dillw.) Link. .....
c	11, 6	—	7,5—8	2	V							
c	18, 20, 9	12—18	7,5—9	2—6	H J S V							
c	19, 9	16—18	7,5—9	2—4	S							105. *Spirogyra setiformis* (Roth) Kg. ...
c	11, 6	—	7,6—8,5	3	V							106. *Spirogyra stictica* (Engl. bot.) Wille
c	18, 19, 9	16—18	7,5—9	3	J S							
c	19, 9	16—18	7,5—9	2	S							107. *Spirogyra tenuissima* (Hass.) Kg...
b	17, 7	22—24	7,5—8	3—6	S V	b	17, 5	17	8,6	2—3	M	108. *Spirogyra varians* (Hass.) Kg. ...
						b	31, 7	23	7,8—8,5	2—5	B	
c	11, 6	—	7,6—8,5	3—6	V	b	26, 9	16	7,5—9	4—6	B	
						b	17, 5	17	8,6	1—2	M	109. *Zygnema cruciatum* (Vauch.) Ag. ..
						b	26, 9	16	7,5—9	1—2	B	110. *Zygnema pectinatum* (Vauch.) Ag. ..
c	11, 6	—	7,5—8	2	V	b	17, 5	17	8,6	5	K	111. *Zygnema stellatum* (Vauch.) Ag....
b	17, 7	22—24	7,5—8	3	S							112. *Zygnema vaginatum* Klebs.....
c	11, 6	—	7,5—8	4—6	V							
c	19, 9	16—18	7,5—9	2—4	S							

Mezőberény—Kőröstarcsa—Kőrösladány—Szeghalom						Sarkad						Szarvas					
Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence
												a	24, 25,	22—26	7,5—8	2—4	A P
												b	6, 7	22	7,7—8	2	P R
c	22, 23, 8	17—25	7,5—8	2—3	L T							b	9, 12, 10	3—14	7,5—9	2—6	A P R Z
c	18, 10	3—11	7,2—8,5	2—4	E T												
d	4, 5, 9	10—25	7,3—7,5	2—3	E L	d	3, 9	—	7,4—10	2							
d	16, 17, 10	15	7,5—9	2—4	E G T												
												a	21, 7	25	7,7	2	P
												b	5, 7, 7	22—26	7,6—8	3—6	A R
c	23, 8	17—20	7,8—8,5	2—5	T							b	9, 10	11	8,5	2	A
d	9, 11, 7	20—27	7,1—8	5	G L												
d	5, 9	—	7—9	2	L												
												a	24, 26, 8	24—26	7,5—8	2—6	A P Z
												b	5, 7, 7	21—26	7,5—8,2	3—6	A P R
c	22, 8	25	7,5—8,8	4—6	L	c	17,10	15	7,5—8	3		b	9, 12, 10	3—14	7,5—9	3—6	A P R Z
c	18, 10	3—11	7,2—8,5	1—3	E T												
d	9, 7	27	7,1—8	1—5	G												
d	5, 9	—	7—9	2	L												
												a	24, 8	25	7,7	2	A
												b	6, 7	22	7,7	2	P
c	22, 23, 8	17—25	7,5—8,2	3—5	L T												
c	18, 10	3—11	7,2—8,5	2—6	T												
d	5, 9	—	7—8	2—4	L												
d	16, 17, 10	15	7,5—9	1—4	E G T												
												b	12, 10	14	8	2—4	A
c	22, 8	25	7,5—8,8	2—3	L T	c	21, 8	25	8,5—9	1—2							
c	18, 10	3—11	7,2—8,5	2—3	E T												
d	5, 9	—	7—9	2	L												
d	16, 17, 10	15	7,5—8,5	1—2	E G												
												a	24, 8	25	7,7	6	A
												b	5, 7	25	7,7	2	A
												b	10, 11, 10	3—12	7,9—9	2—3	P Z
c	18, 10	3	8—8,2	2—3	E												
d	4, 5, 9	10—25	7,3—9	2—3	E L	d	3, 9	—	7,4—10	3—6							
d	17, 10	—	7,3—10	3—4	G												
												a	20, 21, 7	25—26	7,5—7,8	2—3	A P
												b	7, 7	22	7,7	2—6	P
												b	10, 10	3	7,5—9	2—3	P
c	18, 10	3—11	7,2—8,5	3—5	T	c	21, 8	25	8,5—9	4—5							
						c	17,10	15	7,5—8	4—5							
d	9, 7	27	7,1—8	3—6	G												
d	17, 10	15	7,4—8,5	4—5	G												
												b	10, 12, 10	3—14	7,7—8,5	1—2	A P Z
c	23, 8	17—20	7,2—8,5	1—2	T												
												a	25, 26, 8	22—26	7,5—8	3—6	A P Z
												b	6, 7, 7	22—26	7,7—8,2	3—6	A P R
												b	9, 12, 10	3—14	8	2—5	A P
d	9, 11, 7	20—27	7,1—8	2—5	E G L T												
d	5, 9	—	7—9	5	L												
d	17, 10	15	7,4—8,5	2—3	G												
c	18, 10	3—11	7,2—8,5	1—2	T												
d	16, 10	15	7,4—9	1—2	T												
d	4, 5, 9	10—25	7,3—7,5	3—5	E L												
c	18, 10	3	8—8,2	5—6	E												
d	16, 10	15	7,5—8,5	4—6	E												
												b	6, 7	22	7,8	2—3	P R
c	22, 8	25	7,5—8,8	1—2	L												
c	18, 10	3—11	7,2—8,5	2—4	E T												

Besenyszög						Hortobágy						Microorganisms
Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	
												Siphonales
												113. *Vaucheria de baryana* Woronin ...
												114. *Vaucheria geminata* fo. *terrestris* Rabenh. .....
												115. *Vaucheria sessilis* fo. *repens* (Hass.) Hantzsch. .....
												Pyrrophyta
												116. *Ceratium hirundinella* (O. F. M.) Schrank
												Xanthophyta
						b	31, 7	23	7,8—8,5	1—2	B	117. *Botrydium granulatum* Greville....
c	11, 6	—	7.5—8	1	V							118. *Botryococcus braunii* Kg. .....
c	19, 9	16—18	7,5—9	1	S							
						b	17, 5	17	8,6	4	M	119. *Tribonema affine* G. S. West .....
												120. *Tribonema elegans* Pascher.....
												Bacteria
b	17, 7	22—24	7,5—8	3—6	S							121. *Leptothrix ochracea* Kg.....
b	17, 18, 7	22—24	7,5—8	2—5	H S V	b	31. 7	23	7,5—8,2	1—2	B	122. *Siderocapsa major* Molisch .....
						b	26, 9	16	7,5—9	1—2	B	
c	11,6	—	7,5—8	2 - 3	V							

Explanation of designations:

a) The numerals indicate quantities, viz.:
1 = very few individuals
2 = few individuals
3 = fairly many individuals
4 = many individuals
5 = very many individuals
6 = occurrence in masses

Mezőberény—Kőröstarcsa—Kőrösladány—Szeghalom						Sarkad						Szarvas					
Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence	Year in which collected	Date when collected	Water temperature in °C	pH value of water	Occurrence	Rice field of occurrence
						d	25, 11	—	—	2—3							
						d	25, 11	—	—	2—3							
d	17, 10	15	—	5—6	G	d	25, 11	—	—	6							
												a	20, 7	26	7,7	1—3	A
												b	6, 7, 7	22—26	7,8—8,2	1	A R
												b	10, 10	3	7,8	1	P
d	17, 10	15	—	1—3	G	d	25, 11	—	—	2—5							
												a	24, 25, 8	21—26	7,5—8	1—2	A P
												b	6, 7, 7	22—26	7,8—8,2	1—2	A R
												b	10, 12, 10	3—14	7,7—8,2	1—2	A P
d	9, 10	27	7,1—8	1—2	G T												
d	4, 9	10—25	7,3—7,5	1—2	E												
												a	24, 8	25	7,6—7,7	2—6	A P
												a	25, 8	22	7,7	3	P
												b	6, 7, 7	22—26	7,9—8,2	2	A R
												b	10, 10	3	8	2	P
												a	21, 7	25	7,5	1—6	P
c	23, 8	17—20	7,2—8,5	2—3	T												
												a	21, 7	25	7,5	3—6	P
												b	6, 7	22	7,5—8	2—6	P
c	23, 8	17—20	7,2—8,5	3—4	T	c	17, 10	15	7,5—8	2—5		b	10, 12, 10	3—14	7,5—8,5	2—6	A P R
c	18, 10	3—11	7,2—8,5	1—3	E T												
d	11, 7	20	7—7,3	1—2	L												
d	5, 9	10—25	7—9	1—2	L												

7 = occurrence in huge masses; waterblooms

b) Year when collected: a = 1950, b = 1951, c = 1952, d = 1953

c) Capital letters denote the rice fields within the individual areas:

Besenyszög area: J = Nagy József, H = Halasi, S = Homorszög + Szepcsik

Hortobágy area: B = Borzas, K = Kónya, M = Máta

County Békés area: E = Mezőberény, L = Kőrösladány, G = Szeghalom, T = Kőröstarcsa

Szarvas area: A = Békésszentandrás, P = Puszta Káka, R = Puszta Királyság, Z = Bika zug

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNG DER MERISTEME VON WURZEL- UND SPROSSSPITZE AN BOHNENKEIMLINGEN

Von

N. G. Potapow und M. Maróti

Pflanzenphysiologisches Institut der Loránd-Eötvös-Universität, Budapest

(Eingegangen am 23. III. 1955)

Einleitung

In der wissenschaftlichen Fachliteratur befasst man sich oft mit der Tätigkeit der Stengel- und Wurzelmeristeme. Schon Sachs (14) hat darauf hingewiesen, dass die Meristeme der oberirdischen Organe im Vergleich zum Gewicht der ganzen Pflanze nur 1/1000 Prozent ausmachen. Gleichzeitig ist aber auch bekannt, dass z. B. die meristematischen Wurzelgewebe im einjährigen Apfelsämling etwa 10% des ganzen Wurzelgewichtes betragen (9).

Die das Wurzelsystem untersuchenden Forscher (4, 5, 11, 14, 19) gelangten übereinstimmend zur Folgerung, dass der Wachstums- und Verzweigungsrhythmus des Wurzelsystems ausserordentlich rasch ist. So weist z. B. Dittmer (5) darauf hin, dass sich an einem einzigen Individuum eines in einer Kiste aufgezogenen Roggens 14 Millionen Wurzeln gebildet haben, von denen 11,5 Millionen einen meristematischen Spross besassen. Der einjährige Apfelsämling entwickelt mehrere tausende von Wurzelzweigen. Infolgedessen ist das Wachstum der Wurzel, die Neubildung ihrer Meristeme weit intensiver als bei den oberirdischen Organen (13).

Bei der vorliegenden Arbeit wurde von dieser zur Genüge erwiesenen Tatsache ausgegangen. Die zahlenmässigen Kennwerte des Wachstums beleuchten aber nicht das Wesen des Wachstumsunterschiedes zwischen der Wurzel und den oberirdischen Organen. Deshalb stellten sich die Verfasser der vorliegenden Arbeit das Ziel, die Eigenschaften der in den wachsenden Teilen von Wurzel und Spross vor sich gehenden physiologischen Prozesse eingehend zu untersuchen. Es wird von der Tatsache ausgegangen, dass die Wachstumsgeschwindigkeit jedes pflanzlichen Organs von der Häufigkeit der Teilungen, von der Differenzierungsgeschwindigkeit der meristematischen Zellen, d. h. von den in ihnen stattfindenden Stoffwechselprozessen bedingt wird.

In der vorliegenden Arbeit sollen nur die in den Wurzel- und Sprossmeristemen beobachtete Mitosenhäufigkeit und die in der Differenzierungsgeschwindigkeit festgestellten Unterschiede sowie der Zusammenhang zwischen dem Wachstumsprozess und dem Nukleinsäurephosphor-Stoffwechsel untersucht werden.

Material und Methode

In den hier geschilderten Versuchen wurde die Landsorte »Soproni lapos« (Ödenburger flache) von *Phaseolus vulgaris* verwendet.

Zur Bestimmung der Differenzierungsgeschwindigkeit der Zellen und der Mitosenhäufigkeit wurde die Methode von BROWN (2) angewandt. Wenn man zur Untersuchung Wurzel- und Stengelgewebestückchen mit gleicher Zellenzahl nehmen könnte, dann würde die Zahl der vakuolisierten Zellen die Differenzierungsgeschwindigkeit anzeigen. Dies lässt sich aber technisch nicht verwirklichen. Deshalb ist man gezwungen, als Kriterium der Differenzierungsgeschwindigkeit entweder den auf die Gesamtzellenzahl bezogenen Prozentsatz der vakuolisierten Zellen zu nehmen oder aber die Zeitdauer, in der sich die Hälfte aller Zellen des Gewebes vakuolisiert, d. h. das numerische Gleichgewicht zwischen den meristematischen und vakuolisierten Zellen eintritt. Zur Charakterisierung der Differenzierungsgeschwindigkeit wurde hier die letztere Methode gewählt. Es wurden von der Wurzelspitze 0,5 cm lange Stückchen bzw. deren 1-, 2- und 3tägiger Zuwachs und vom Spross der laubblattlose, oberhalb des Keimblattes befindliche Teil abgeschnitten, mazeriert und dann die Zeitspanne bestimmt, in der sich die Hälfte aller im Organ befindlichen Zellen vakuolisiert. Je mehr Zeit zur Erreichung dieses Verhältnisses notwendig ist, desto langsamer geht die Differenzierung der Zellen in den Geweben des Organs vor sich. Als Kriterium der Mitosenhäufigkeit, die im Wesen der in Stunden ausgedrückten Zeitdauer des vollständigen Teilungszyklus entspricht, wurde die (berechnete) Zeitspanne betrachtet, die zur Verdoppelung sämtlicher ursprünglichen Zellen notwendig ist. Je schneller sich die ursprüngliche Zellenzahl verdoppelt, desto grösser ist die Häufigkeit der Mitosen.

Diese Erscheinung kann auch durch den berechneten (relativen) Wert der Zellteilungsgeschwindigkeit ausgedrückt werden, der auf der Annahme beruht, dass der Quotient der Differenz zwischen der bei Versuchsbeginn und Versuchsende festgestellten Gesamtzellenzahl und des Durchschnittswertes der in derselben Zeit gezählten meristematischen Zellen eine Kennzahl für die Teilungsintensität darstellt. Mit anderen Worten, dass dieser Quotient die Anzahl der auf eine meristematische Zelle fallenden Teilungen während der Versuchsdauer angibt. Den in Stunden ausgedrückten Teilungszyklus erhält man wiederum in der Weise, dass man den Reziprokwert der obigen, die Teilung angebenden Kennzahl mit 24 multipliziert (2).

In vorhergehenden Beobachtungen wurde festgestellt, dass nach 6stündiger Quellung des Samens noch sämtliche Zellen in den Geweben des Wurzelchens und des Stengelchens meristematisch sind. Dieser Zeitpunkt wurde also als Versuchsbeginn genommen. Später setzte in den Zellen bereits die Vakuolisierung ein, d. h. der Differenzierungs- und Wachstumsprozess. Gleichzeitig damit beginnen am Keimling ausser den meristematischen Wurzel- und Sprossanlagen auch die ersten wirklichen Laubblätter und die unterhalb des Keimblattes befindliche Achse zu wachsen. Da die gesteckte Aufgabe im Vergleich der Tätigkeit der Meristeme der Wurzel- und der Sprossspitzen bestand, wurde von einer Untersuchung des Wachstums der ersten Laubblätter und der unterhalb des Keimblattes befindlichen Achse abgesehen. Es ist noch folgendes zu bemerken. Die Masse des Meristems weichen in den Wurzel und am Spross stark voneinander ab. In der Wurzel der von uns untersuchten Bohne schwankt die Grösse des Spitzenmeristems zwischen 2000 und 4000 μ, während sie am Spross kaum 500 bis 1000 μ übertrifft. Bei den vorliegenden Untersuchungen mussten nur die Spitzenmeristeme der entstehenden Organe in Betracht gezogen werden. Dementsprechend wurden nach 6stündiger Quellung sämtliche meristematische Zellen in den Wurzel- und Sprossanlagen genommen, so dass ein von der Wurzelspitze gerechneter 5 mm langer Teil und beim Spross der ganze oberhalb der Keimblätter befindliche Stengelteil — mit Ausnahme der ersten Laubblätter — als meristematisch betrachtet werden konnte. Dies ermöglichte, in den Wurzel- und Sprossmeristemen die Mitosenhäufigkeit und die Differenzierungsgeschwindigkeit miteinander zu vergleichen (12).

Um in der Zellphysiologie zu verlässlichen Ergebnissen zu gelangen, ist in der Regel ein sehr grosses, auch zur mathematischen Aufarbeitung geeignetes Material notwendig. Bei unseren Untersuchungen wurde dieser Grundsatz auch gebührend berücksichtigt (7). Zu jeder Analyse wurden zumindest 10 Wurzel- bzw. Sprossspitzen in vierfacher Wiederholung genommen, d. h. insgesamt 50 Stück. An jedem Versuchsstück wurden 200 bis 300 Zellen gezählt. Infolgedessen stammt jede auf die Zellenzahl bezügliche Angabe aus der Untersuchung von 10 000 bis 15 000 Zellen. Die in der Tabelle angeführten Angaben sind also arithmetische Mittelwerte, die aus einer sehr grossen Zahl von Messungen erhalten wurden. Die auf die Zellenvermehrung und Zellendifferenzierung bezüglichen Untersuchungen wurden mit einem ZEISS-Mikroskop, Typ Lg 0, Okular 15×K und Objektiv 40× durchgeführt.

Die Mitosenhäufigkeit und die Differenzierungsgeschwindigkeit wurde nach 6stündiger Quellung zu 3 Zeitpunkten, u. zw. nach 24, 48 und 72 Stunden untersucht. Die Temperatur bei der Quellung und Keimung war, abgesehen von kleineren Schwankungen, konstant, sie bewegte sich zwischen 26 und 28° C.

In den zu Orientierungszwecken ausgeführten Vorversuchen hinsichtlich des Stoffwechsels bei der Teilung und beim Wachstum wurden in dem 48 und 72 Stunden nach der (6stündigen) Quellung genommenen Bohnenkeimling in der oberhalb des Keimblattes befindlichen (laubblattlosen) Sprossspitze sowie in einem $^1/_2$ cm langen Stück der Wurzelspitze bzw. in deren Zuwachs die Gesamtnukleinsäure sowie die Ribo- und Desoxyribonukleinsäure nach der Methode von SCHMIDT und THANNHAUSER (17) auf Grund des Phosphorgehaltes gemessen. Die Bestimmung des Phosphors erfolgte nach der von ROTH (13) modifizierten Methode von TAYLOR und MILLER (18) mit Hilfe eines Pulfrich-Photometers. Die geschälten Samen keimten unter den gleichen Umweltbedingungen wie bei der Zellenzählung. Die angeführten Zahlenwerte sind das Ergebnis von 2 Versuchen mit je 2 Wiederholungen, d. h. von insgesamt 6 Messreihen.

Versuchsergebnisse

In Tabelle I sind die für Spross und Wurzel erhaltenen Ergebnisse der Zellenvermehrung zusammengefasst. Zwischen der Mitosenhäufigkeit und der Differenzierungsgeschwindigkeit der Spross- und Wurzelmeristeme ist ein merklicher Unterschied festzustellen. Im Spross hat sich die Gesamtzellenzahl nach 24 Stunden im Vergleich zum Ausgangszustand etwas erhöht. Die Verdoppelung der ursprünglichen Zellenzahl wird etwa 48 Stunden nach der Ankeimung erreicht. Nach 72 Stunden hat sich die Gesamtzellenzahl im Spross auf ungefähr das Dreifache vermehrt.

Tabelle I

Die Vermehrung und Differenzierung der Zellen der Spross- und Wurzelspitze des Keimlings der Bohne *(Phaseolus vulgaris)* als Funktion der Zeit, sowie die Zellteilungsgeschwindigkeit und Mitosenhäufigkeit (Dauer des vollen Zyklus)

Stunden seit Versuchsbeginn	Organ	Mittelwert der Gesamtzellenzahl	Streuung	Fehler des Mittelwertes	Mittelwert der meristematischen Zellenzahl	Streuung	Fehler des Mittelwertes	Mittelwert der vakuolisierten Zellenzahl	Streuung	Fehler des Mittelwertes	Anteil der meristematischen % Zellen an der Gesamtzellenzahl	Anteil der vakuolisierten Zellen an der Gesamtzellenzahl %	Zellteilungsgeschwindigkeit	Dauer des vollen Zyklus (Mitosenhäufigkeit in Stunden)
		10^3x												
6	Spross	65	± 6	3	65	± 6	3	—	—	—	100	—	—	—
	Wurzel	152	± 3	1	152	± 3	1	—	—	—	100	—	—	—
6+24	Spross	79	± 3	1	75	± 3	2	4	± 0,01	0,004	95	5	-	—
	Wurzel	155	± 6	3	138	± 5	2	17	± 3	2	89	11	-	—
6+48	Spross	103	± 5	2	72	± 5	2	31	± 0,9	0,4	70	30	0,32	75
	Wurzel	290	± 20	9	134	± 18	1	156	± 8	3	46	54	0,99	24
6+72	Spross	192	± 16	7	86	± 22	10	106	± 10	4	45	55	1,12	21
	Wurzel	653	± 43	19	199	± 15	7	454	± 19	8	30	70	2,18	11

Eine ganz andere Mitosenhäufigkeit wurde im Wurzelmeristem festgestelt. 24 Stunden nach der Quellung hat sich die Gesamtzellenzahl des Wurzelmeristems kaum geändert, nach 48 Stunden jedoch verdoppelt. Diese Ergebnisse gehen auch gut aus den berechneten Werten der Zellteilungsgeschwindigkeiund aus der Länge des vollständigen Teilungszyklus hervor. In der Sprossspitze entfallen am zweiten Versuchstag auf eine meristematische Zelle durchschnittt lich 0,32 Teilungen, d. h. die Zellenzahl würde sich nach etwa 75 Stunden verdoppeln. In der gleichen Zeit entfällt in der Wurzelspitze auf jede meristema-

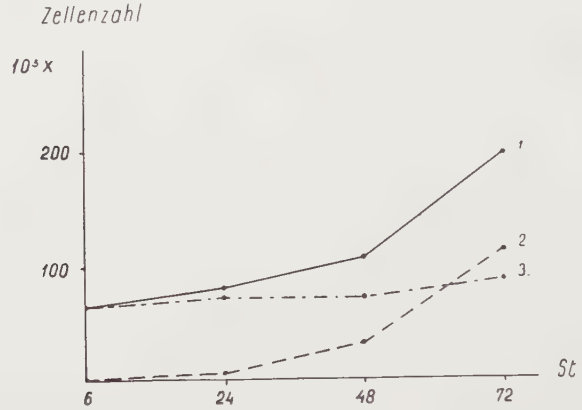


Abb. 1. Die Zellvermehrung der Sprossspitze des Bohnenkeimlings als Funktion der Zeit. 1 = Gesamtzellenzahl, 2 = Zahl der vakuolisierten Zellen, 3 = Zahl der meristematischen Zellen. Ordinate = Zellenzahl, Abszisse = Alter des Keimlings in Stunden

tische Zelle eine (0,99) Teilung, d. h. die Zahl der Zellen verdoppelt sich in 24 Stunden. Diese Häufigkeit und diesen Wert erreicht das Sprossmeristem erst ungefähr einen Tag später, d. h. im Alter von 72 Stunden, zu einem Zeitpunkt, wo diese Kennzahlen bei der Wurzel den 48stündigen Zustand um mehr als das Doppelte übertreffen. Auf Grund dieser Beobachtungen wird man also feststellen dürfen, dass die Mitosenhäufigkeit im Wurzelmeristem grösser als im Sprossmeristem ist. Die in der Tabelle angegebene Zellenvermehrung ist in Abb. 1 und 2 auch graphisch ausführlich dargestellt.

Es sei nun eine andere Charakteristik, die Differenzierungsgeschwindigkeit betrachtet. Im Sprossmeristem ist die Zahl der vakuolisierten Zellen 24 Stunden nach Beginn der Keimung sehr gering, nach 48 Stunden beträgt sie bereits 30% und erst nach 72 Stunden hat sich die Hälfte sämtlicher Zellen vakuolisiert. Eine wesentlich grössere Vakuolisierungsgeschwindigkeit wurde dagegen im Wurzelmeristem beobachtet. Nach 24 Stunden haben sich 11% sämtlicher Zellen vakuolisiert, nach 48 Stunden mehr als 50%. Hieraus geht hervor, dass die Vakuolisierung im Wurzelmeristem anderthalbmal so rasch vor sich geht wie im Sprossmeristem (Tabelle I und Abb. 3).

Die in den ausgeführten Versuchen erhaltenen Ergebnisse weisen zwar auf die Unterschiede in der Teilung und Differenzierung der Wurzel- und Sprossmeristeme hin, doch geben sie keine Erklärung für ihre Ursachen. Im weiteren Verlauf unserer Untersuchungen wurde versucht, die biochemischen Grundlagen der beobachteten Unterschiede, d. h. die physiologischen Ursachen für die in der Teilungschäufigkeit und Differenzierungsgeschwindigkeit der Wurzel- und der Sprossmeristeme beobachteten Unterschiede klarzustellen.

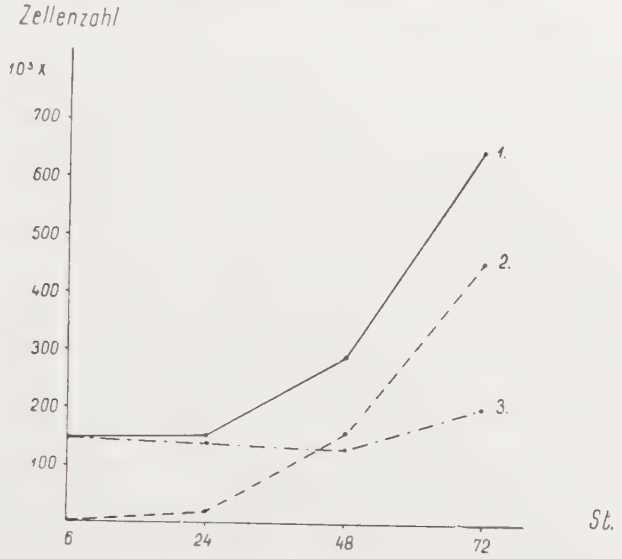


Abb. 2. Die Zellvermehrung der Wurzelspitze des Bohnenkeimlings als Funktion der Zeit. 1 = Gesamtzellenzahl, 2 = Zahl der vakuolisierten Zellen, 3 = Zahl der meristematischen Zellen. Ordinate = Zellenzahl, Abszisse = Alter des Keimlings in Stunden

Da nach den Feststellungen von BRACHET (1), CASPERSSON (3), GALE und FOLKES (6), HOWARD und PELC (8), KONAREW (10) und anderen Forschern das Wachstum und die Teilung der Zellen eng mit der Synthese der Nukleinsäuren oder zumindest mit deren Veränderung zusammenhängen, erfolgten unsere ersten, zu Orientierungszwecken durchgeführten Untersuchungen über den Stoffwechsel in dieser Richtung. Auf Grund der erhaltenen Versuchsangaben darf angenommen werden, dass die Ribonukleinsäure (RNS) im Wachstum der Zellen und indirekt in ihrer Vakuolisierung und Differenzierung und die Desoxyribonukleinsäure (DNS) in der Zellteilung eine massgebliche Rolle spielt. Wenn dies nun tatsächlich der Fall ist, so müssen die Unterschiede in der Teilung und Differenzierung auch im Nukleinsäure-Stoffwechsel der Meristeme zum Ausdruck gelangen. Es ist bekannt, dass das Meristem der Wurzelspitze eine grössere Masse aufweist als das der Sprossspitze, doch kann angenommen werden, dass es das Sprossmeristem auch hinsichtlich seiner Akti-

vität übertrifft. Diese Feststellung scheint auch durch den Gang des Wachstums und der Differenzierung bei den isolierten Wurzel- und Sprossspitzenkulturen

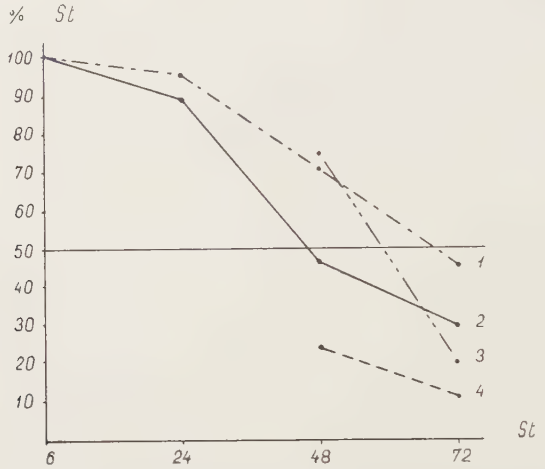


Abb. 3. Die Veränderung der Zahl der meristematischen Zellen der Wurzel- und Sprossspitze des Bohnenkeimlings und der Mitosenhäufigkeit als Funktion der Zeit. 1 = Sprossmeristem, 2 = Wurzelmeristem, 3 = Mitosenhäufigkeit im Spross, 4 = Mitosenhäufigkeit in der Wurzel· Ordinate — Anteil der meristematischen Zellen an der Gesamtzellenzahl (auf Grund der Mittelwerte) in %, Abszisse = Alter des Keimlings in Stunden

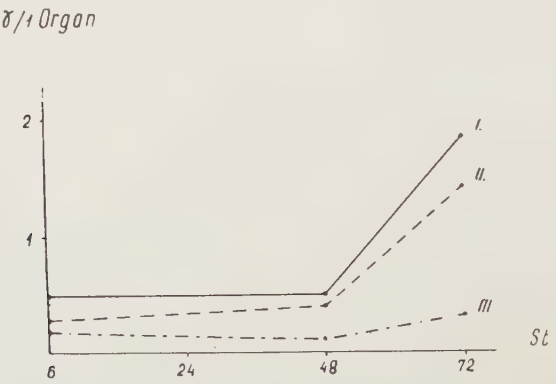


Abb. 4. Die Zunahme des Nukleinsäurephosphor-Gehaltes der Sprossspitze des Bohnenkeimlings als Funktion der Zeit. I = Gesamt-NS-P, II = RNS-P, III = DNS-P. Ordinate = Auf ein Organ bezogener NS-P-Gehalt in γ, Abszisse = Alter des Keimlings in Stunden

bestätigt zu werden. Die Kulturversuche mit isolierten Organen lassen auch auf den Ort der Synthese der Nukleinsäuren gewisse Schlüsse zu und gestatten die Annahme, dass auch die Wurzel einen Ort der Synthese darstellt (8). Auf Grund der sich in der Geschwindigkeit des anfänglichen Wachstums von Wurzel- und

Sprossspitze zeigenden Unterschiede ist auch die Möglichkeit der Umwandlung der beiden Nukleinsäuren ineinander nicht von der Hand zu weisen (1), obwohl zahlreiche Angaben gegen eine unmittelbare Umwandlung sprechen (8,20).

Die Änderungen des Nukleinsäurephosphor-Gehaltes der im Versuche untersuchten Organe sind in Tabelle II zusammengefasst und in Abb. 4 und 5 graphisch dargestellt. Die erhaltenen Angaben zeigen, dass sich der Gesamt-NS-P-Gehalt des Sprosses in den ersten 48 Stunden des Versuches nicht ändert, während er sich am dritten Tage auf etwa das Dreifache des ursprünglichen Wertes erhöht. Diese Änderung des Stoffwechsels kommt einerseits in der gleich-

Tabelle II

Die Veränderung des Nukleinsäurephosphor-Gehaltes des Spross- und Wurzelspitze des Keimlings der Bohne *(Phaseolus vulgaris)* als Funktion der Zeit, bezogen auf ein Organ

Stunden seit Versuchsbeginn	Organ	Gesamt-NS-P	DNS-P	RNS-P	DNS-P / RNS-P	Auf eine Zelle bezogenes NS-P-Verhältnis Spross : Wurzel
		γ/1 Organ				
6	Spross	0,5	0,2	0,3	0,66	1 : 4,5
	Wurzel	5,1	0,6	4,5	0,13	
6+48	Spross	0,5	0,1	0,4	0,25	1 : 6
	Wurzel	8,4	1,8	6,6	0,27	
6+72	Spross	1,7	0,3	1,4	0,21	1 : 2
	Wurzel	11,4	3,6	7,8	0,46	

zeitig erfolgenden Vermehrung der Zellenzahl des Sprosses gut zum Ausdruck (sie erreicht etwa das Dreifache der ursprünglichen Zahl) und lässt sich andererseits auch in der Veränderung bei der Zellteilungsgeschwindigkeit und bei der Mitosenhäufigkeit nachweisen, die von der 48. bis zur 72. Stunde eine etwa dreifache Intensität zeigen.

In der Wurzelspitze tritt während der Versuchszeit eine stetige Erhöhung des Gesamt-NS-P ein. Diese Beschleunigung lässt sich ebenfalls in der gleichmässigeren Zunahme der Gesamtzellenzahl bzw. in der einen kleineren Sprung zeigenden Teilungsgeschwindigkeit und Mitosenhäufigkeit nachweisen. Hier beläuft sich der Wert nach 72 Stunden bloss auf das Doppelte des 48-Stunden-Wertes.

Besprechung der Ergebnisse

Aus den bei der Zellenzählung erhaltenen Ergebnissen geht hervor, dass im Wurzel- und Sprossmeristem deutliche Unterschiede in der Mitosenhäufigkeit und Teilungsgeschwindigkeit sowie in der Differenzierungsgeschwindigkeit

der Zellen festgestellt werden können. Diese Unterschiede werden von den inneren, im Laufe einer langen Evolution entstandenen Eigenschaften der Gewebe bedingt und treten also nicht infolge der gegenwärtigen Unterschiede in den Aussenbedingungen beim Wachstum von Wurzel und Spross auf (16). Als nämlich die Wurzel- und Sprossmeristeme in Dunkelkulturen oder bei ständiger

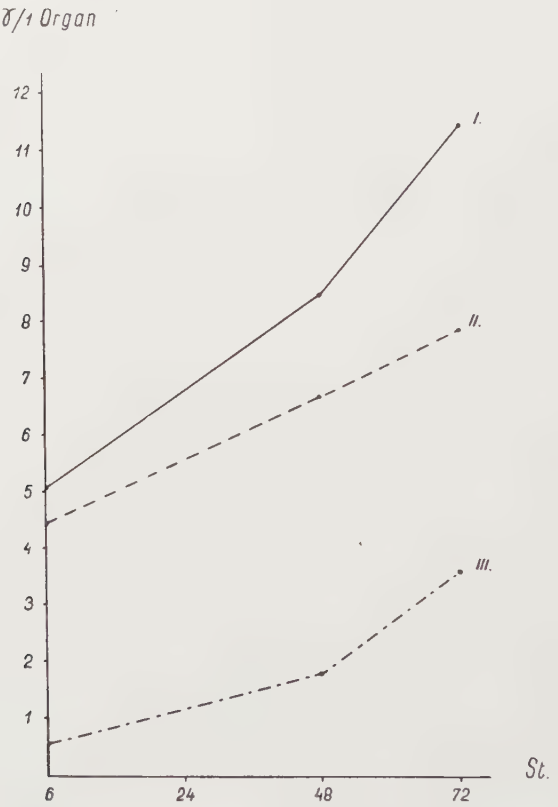


Abb. 5. Die Zunahme des Nukleinsäurephosphor-Gehaltes der Wurzelspitze des Bohnenkeimlings als Funktion der Zeit.
I = Gesamt-NS-P, II = RNS-P, III = DNS-P. Ordinate = Auf ein Organ bezogener NS-P-Gehalt in γ, Abszisse = Alter des Keimlings. n Stunden

elektrischen Beleuchtung untersucht wurden, zeigten sie in ihrer Zellenzahl nur eine sehr geringfügige Abweichung von den Kontrollen. Aus den erhaltenen Ergebnissen konnte des weiteren gefolgert werden, dass der natürliche Wechsel von Tag und Nacht für die Teilung und Differenzierung der Zellen am günstigsten ist. Dagegen bleiben die Unterschiede in der Teilungs- und Differenzierungsgeschwindigkeit in den Geweben der Wurzel- und Sprossspitze bestehen, u. zw. unabhängig davon, ob die Keimlinge in ständiger Beleuchtung, im natürlichen Wechsel von Tag und Nacht oder in vollständiger Dunkelheit kultiviert werden.

Vergleicht man den Gesamtnukleinsäurephosphor-Gehalt der beiden Organe miteinander, so ist ersichtlich, dass die Wurzel (auf je ein Organ bezogen) etwa siebenmal mehr NS-P enthält als der Spross (Abb. 4 und 5). Diese Feststellung wird nur scheinbar durch die Tatsache geschwächt, dass sich der Gesamtnukleinsäurephosphor-Gehalt des Sprosses während der Versuchsdauer verdreifacht hat, während bei der Wurzel lediglich eine Erhöhung auf das Doppelte festgestellt werden konnte. Es kann nämlich angenommen werden, dass dieser scheinbare günstigere Zustand des Sprosses von dem Umstand herrührt, dass die in der Wurzel synthetisierten Stoffe in den Spross wandern, wie dies von KONAREW (10) in seinen Versuchen an Erbsen gerade für die Nukleinsäuren nachgewiesen wurde. Die grössere Wachstums- und Differenzierungsgeschwindigkeit der Wurzel und ihr im Vergleich zum Spross meristematischerer Charakter lassen sich vielleicht dadurch erklären, dass sich in den einzelnen Zellen der Wurzel im Durchschnitt weit mehr Nukleinsäure befindet als in denen des Sprosses. In dem von uns untersuchten Material und bei unseren Versuchsverhältnissen enthält im sechsstündigen Embryo eine Zelle der Wurzelspitze ungefähr viermal soviel NS-P wie eine Zelle der Sprossspitze. Dieses Verhältnis erhöht sich noch bis zur 48. Stunde auf 6 : 1. Am dritten Tage, wenn die schnellere Zellteilung auch bereits im Spross eingesetzt hat, was durch den berechneten Wert der Teilungsgeschwindigkeit gut zum Ausdruck gelangt (Erhöhung von 0,32 auf 1,12), vermindert sich zwar dieses Verhältnis wesentlich, doch bleibt es noch immer bedeutend, weil der NS-P-Gehalt der Wurzelzellen etwa doppelt so gross ist wie der der Sprosszellen. Diese Änderung des Verhältnisses lässt wiederum auf die Wanderung des NS-P in den Spross schliessen.

Verfolgt man die Änderungen der beiden NS-P-Fraktionen mit Aufmerksamkeit, so wird man feststellen können, dass die Menge des RNS-P sowohl in der Wurzel als auch im Spross die Menge des DNS-P in der Untersuchungszeit und unter den gegebenen Untersuchungsverhältnissen übertrifft. In der Wurzel zeigte sowohl die Menge des RNS-P wie auch die des DNS-P während des Versuches eine stetige Zunahme, was auch durch die bei der Zellenzählung gewonnenen Angaben unterstützt wird. In der Sprossspitze erhöht sich die RNS-P-Menge bis zur 48. Stunde sehr langsam, um dann eine plötzlich stark steigende Tendenz aufzuweisen. Diese Erscheinung kann vielleicht mit der zu diesem Zeitpunkt in der Sprossspitze einsetzenden intensiveren Vakuolisierung in Zusammenhang gebracht werden. Demgegenüber weist die DNS-P-Menge in den ersten zwei Tagen einen sinkenden Wert auf, nimmt aber am dritten Tage wieder zu und übertrifft sogar den Anfangswert. Dieser Kurvenablauf wird durch die Zellvermehrung des Sprosses verständlich, die nach 48 Stunden nicht einmal das Doppelte des Anfangswertes erreicht, am dritten Tage hingegen auf etwa das Dreifache dieses Wertes anwächst. Das Verhältnis der beiden NS-P-Fraktionen zueinander ändert sich beim Spross in den ersten 48 Stunden, doch bleibt ihre Summe konstant, d. h. die Gesamt-NP-S-Menge erfährt keine Veränderung.

Diese Tatsache gestattet es, auch auf eine Umwandlung der beiden Fraktionen ineinander zu schliessen (Abb. 5).

Das Verhältnis zwischen dem DNS-P und dem RNS-P zeigt während des Versuches in den beiden Organen eine gegensätzliche Tendenz. Im Spross nimmt der Quotient der beiden Fraktionen immer mehr ab, d. h. der Unterschied der beiden NS-P wird grösser und in der Wurzel kleiner. Die letztere Erscheinung ist vor allem das Ergebnis der intensiven Erhöhung des DNS-P-Gehaltes, was den meristematischeren Charakter der Wurzel bezeugt.

Auf Grund der obigen Ausführungen wird man also feststellen können, dass sich die Eigenschaften und Unterschiede bezüglich der Teilung und Differenzierung des Wurzel- und Sprossmeristems in einen engen Zusammenhang mit den Änderungen des Nukleinsäurephosphor-Gehaltes dieser Organe bringen lassen. Dies dürfte also eine der Richtungen sein, in der man die Unterschiede und Eigenschaften des Stoffwechsels der Wurzel- und Sprossmeristeme wird suchen müssen.

Schlussfolgerungen

Die erhaltenen Versuchsangaben, die in der Wurzelspitze eine wesentlich grössere Zellenzahl, eine höhere Differenzierungsgeschwindigkeit und eine intensivere Teilungshäufigkeit zeigten als in der Sprossspitze, lassen die Annahme als äusserst wahrscheinlich erscheinen, dass die Meristeme der Wurzel eine grössere Wachstums- und Entwicklungsgeschwindigkeit besitzen als die entsprechenden Stellen des Sprosses. Die Richtigkeit dieser Annahme wird auch durch die Verhältnisse des Nukleinsäurephosphor-Gehaltes dieser Organe unterstützt, die im guten Einklang mit den zytologischen Kennwerten stehen. Die NS-P-Menge, die im Wachstum und in der Entwicklung vielleicht neben den Eiweissen die massgeblichste Rolle spielt, ist in der Wurzel wesentlich grösser als im Spross, unabhängig davon, ob man sie auf das ganze Organ oder auf eine Zelle bezieht. Diese Tatsache beweist einerseits, dass die voneinander abweichenden Wachstums- und Entwicklungsverhältnisse von Wurzel und Spross grösstenteils vom Nukleinsäurephosphor-Stoffwechsel abhängen, und andererseits, dass die Wurzel im Leben der Pflanze eine weit grössere Rolle spielen dürfte, als bisher im allgemeinen angenommen wurde.

LITERATUR

1. Brachet, J.: 1950. Chemical Embryology. New-York: Intercience Publishers.
2. Brown, R.: 1951. The Effects of Temperature on the Durations of Different Stages of Cell Division in the Root-tip. Jour. of Exp. Bot., **2**. S. 96—110.
3. Caspersson, T. O.: 1950. Cell Growth and Cell Function. New-York: Norton.
4. Detmer, W.: 1880. Vergleichende Physiologie des Keimungsprozesses der Samen. Jena: Fischer.
5. Dittmer, H. J.: 1937. A Quantitative Study of the Roots and Root Hairs of a Winter Rye Plant (Secale cereale). Amer. Jour. Bot., **24**. S. 417—420.
6. Gale, E. F.—Folkes, J. P.: 1954. Effect of Nucleic on Protein Synthesis Amino-Acid Incorporation in Disrupted Staphylococcal Cells. Nature, **173**. S. 1223—1227.
7. Harte, C.: 1950. Die Anwendung der Varianzanalyse bei der Auswertung zytologischer Untersuchungen. Chromosoma, **3**. S. 567—585.
8. Howard, A.—Pelc, S. R.: 1951. Synthesis of Nucleoprotein in Root Cells. Nature, **167**. S. 599—600.
9. Колесников Б. А.: 1947. Корневая система плодовых деревьев. (Диссертация).
10. Конарев, В. Г.: 1953. О поведении нуклеиновых кислот у растений в условиях голодного обмева. Докл. Акад Наук СССР, Нов. Сер. Том LXXXIX. 3. 551—554.
11. Potapow, N. G.: 1952. A gyökér szerepe a növények életében. (Die Rolle der Wurzel im Leben der Pflanze. Nur ungar.) Vortrag im Ungar. Biologenverein.
12. Patapow, N. G.—Maróti, M.: 1954. A bab gyökér és szármerisztema sejtjei növekedésének és osztódásának sajátosságai. (Eigentümlichkeiten in Wachstum und Teilung der Meristemzellen der Wurzeln und Sprosse bei der Fisole. Ungar. mit deutsch. u. russ. Zusammenfassung.) Annal. Biol. Univ. Hung. Tom. II. S. 107—114.
13. Roth, H.: 1944. Über Neuerungen in der mikroanalytischen Praxis. Mikrochemie, **31**. S. 287—295.
14. Rotmistrov, V.: 1910. Root-System of Cultivated Plants of one Year's Growth. Odessa.
15. Sachs, I.: 1892—93. Gesammelte Abhandlungen über Pflanzenphysiologie. Leipzig: Engelmann.
16. Segelitz, G.: 1938. Der Einfluss von Licht und Dunkelheit auf Wurzelbildung und Wurzelwachstum. Planta, **28**. S. 617—643.
17. Schmidt, G.—Thannhauser, S. J.: 1945. A Method for the Determination of Desoxyribonucleic Acids, Ribonucleic Acids and Phosphorproteins in Animal Tissues. Jour. of Biol. Chem. **161**. S. 83—89.
18. Taylor, A. E.—Miller, C. W.: 1914. On the Estimation of Phosphorus in Biological Material. Jour. biol. Chem. **18**. S. 215—231.
19. Weaver, I. E.: 1926. Root Development of Field Crops. New-York: Mc. Graw-Hill.
20. Занев, Р.: 1953. Новообразуване на клетьчни ядра в ендосперма на растенията. Бълг. Акад. Наук. Том 4. 113—119.
21. Zinecker—Brauer, I.: 1952. Über das Mitosenverhalten in der Wurzelspitze von Vicia faba. Chromosoma, **5**. S. 317—340.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕРИСТЕМ КОНУСА НАРАСТАНИЯ И КОРНЕЙ НА ЗАРОДЫШЕ ФАСОЛИ

Н. Г. ПОТАПОВ и М. МАРОТИ

Р е з ю м е

Авторы в своих экспериментах подвергали исследованию физиологические особенности, имеющие место в меристемах конуса нарастания и корней. В данной статье они хотят обратить внимание на свои наблюдения относительно частоты митоза, на разницы в скорости дифференциации, как и на связь между этими цитологическими показателями и обменом нуклеин-фосфорной кислоты меристем.

Материалом экспериментов они взяли местный вид «Шопроны лапош» Phaseolus vulgaris. Для исследования размножения клеток и дифференциации они применяли методику Брауна (2), а для определения нуклеинфосфорной кислоты и его фракций — методику Шмидт—Таннхаузера (16), или же Тейлор Миллера (17), модифицированную Ротом (18). Подсчет клеток и определение фосфора проводились после 6 часового разбухания по истечении 24, 48 и 72 часов, в конусах нарасания и корнях зародышей.

В примененных авторами экспериментальных условиях в корне зародыша фасоли (вычислено на один орган) авторы нашли значительно большее число клеток, более определенную скорость дифференциации, и более интенсивный темп деления, чем в конусе нарастания. В начальной фазе развития подопытных растений между этими цитологическими показателями и обменом нуклеинфосфорной кислоты наблюдалась определенная связь. При вычислении на один орган или же на отдельные клетки, содержание нуклеинфосфорной кислоты в корнях оказалось большим, чем в конусах нарастания. Итак цитологические разницы меристем корней и побегов хорошо объяснялись различными условиями нуклеинфосфорной кислоты в органах.

DIE SYNTHESE DER NUKLEINPHOSPHORSÄURE IN DER WURZEL UND IM SPROSS VON BOHNENKEIMLINGEN

Von

N. G. Potapow und M. Maróti

Pflanzenphysiologisches Institut der Loránd Eötvös-Universität, Budapest

(Eingegangen am 23. März 1955)

Einleitung

Die Meristeme der Wurzel und der Sprossspitze sind vom Gesichtspunkt der Teilung und des Wachstums als besonders ausgezeichnete Stellen anzusehen (4, 9, 12, 13, 14). Die in den Pflanzen befindlichen Meristeme sind aber nicht gleichwertig, ihr Stoffwechsel ist nicht gleich gross (8). Dies kann auf Grund jener Tatsache angenommen werden, dass einerseits die Zahl der verschiedenen Meristeme in den einzelnen pflanzlichen Organen sehr unterschiedlich ist (20, 29, 36) und dass andererseits auch die Mannigfaltigkeit der durch die Meristeme gebildeten Zellenelemente und Gewebe auf diese Ungleichartigkeit hinweist (32, 33). Ferner lassen auch die Züchtungsbedingungen und -ansprüche der unter kontrollierten Verhältnissen exzidierten Organkulturen auf diese Tatsache schliessen (1, 18, 25, 26, 42). Die Bestimmung des Wachstumsbedürfnisses der verschiedenen Meristeme definiert bis zu einem gewissen Grade auch die spezifischen Unterschiede zwischen ihrem Stoffwechsel (8, 32, 33, 40, 41). Es darf angenommen werden, dass der in der Teilung und im Wachstum zutage tretende Stoffwechselunterschied auch die Rolle des betreffenden Organs im Leben der Pflanze beleuchtet (17, 38, 43). Diese Annahme bildete die Grundlage, von der bei dem nachstehend geschilderten Vergleich zwischen dem Stoffwechsel der Meristeme der Wurzel und der Sprossspitze bzw. zwischen dem Stoffwechsel der unter- und oberirdischen Organe der Keimlinge ausgegangen wurde.

In der Literatur finden sich vor allem Untersuchungen über den Stoffwechsel der Wurzel. Der Grund dafür dürfte darin bestehen, dass sich die Wurzelzuchten unter sterilen Verhältnissen leichter durchführen lassen als die Stengelkulturen. Seit 1922, als Kotte (22, 23) und Robbins (31) zur gleichen Zeit als erste über die erfolgreiche Züchtung von Organkulturen berichteten, beschäftigt sich eine grosse Anzahl von Abhandlungen mit der Züchtung und der Analyse der Wurzeln. Über wirkliche Stengelkulturen, die mit den von White (42), Robbins (31), Bonner (2, 3) und anderen Forschern beschriebenen Wurzelzuchten verglichen werden können, handelt aber nur die Arbeit von Loo (25, 26), die sich mit der Sprossspitze von *Asparagus* und *Cuscuta* befasst.

Aus den Versuchsergebnissen kann eindeutig festgestellt werden, dass die Wurzel auch ohne überirdische Teile zu wachsen vermag, wenn man ihr den entsprechenden Nährstoff sicherstellt (6, 7, 15, 27, 34, 37, 40, 41). Dasselbe lässt sich jedoch nicht für die exzidierten Sprossspitzen sagen. Laut de Ropp (12, 13, 14) wuchsen die Sprossspitzen des Roggens in der Nährlösung nur bis zur Ausbildung des ersten Laubblattes und blieben dann in ihrem Wachstum stehen. Wenn aber am Sprossstückchen Wurzelanlagen erschienen, begann die Sprossspitze, trotzdem

diese Wurzelanlagen nicht in die Nährlösung hineinreichten, wiederum zu wachsen. Das Wachstum der oberirdischen Teile hängt also von der Wurzel ab. Die Tatsache ist somit bekannt, doch bedarf noch ihr Mechanismus. die Zusammenhänge innerhalb der Zelle, einer Klärung. Der Grund hierfür ist, dass einerseits der Stoffwechsel der Wurzel und des Sprosses bisher von den einzelnen Forschern stets gesondert untersucht wurde und dass man sich andererseits meistens mit Ergebnissen begnügte, die bloss auf Längenmessungen beruhten, da auf diese Weise die Kulturen nicht vernichtet werden mussten (5). Eine Arbeit, die eine vergleichende Untersuchung im Wurzel- und im Sprossmeristem einer Pflanze bzw. in deren Zuwachs durchgeführt hätte und die ausser den Ergebnissen der Längenmessung und der Trockensubstanzzunahme auch die Veränderungen des Nukleinsäurephosphors berücksichtigt hätte, konnte bisher in der Literatur nicht gefunden werden.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist nun, die unter gleichen Verhältnissen wachsenden Teile der Wurzel und des Sprosses parallel zu analysieren und auf diesem Wege die Ursachen für die Unterschiede zwischen diesen beiden Organen zu untersuchen. Aus den im vergangenen Jahr ausgeführten Vorversuchen konnte festgestellt werden, dass sich in den Meristemen der Wurzel und des Sprosses ein deutlicher Unterschied sowohl hinsichtlich der Zahl der Zellen als auch der Geschwindigkeit ihrer Differenzierung wie der Häufigkeit ihrer Teilung zeigt. In der Wurzel wurde eine wesentlich grössere Zellenzahl, eine grössere Differenzierungsgeschwindigkeit und ein intensiverer Teilungsrhythmus beobachtet als in der Sprossspitze (29, 30). In diesen Versuchen wurde getrachtet, die Ursachen für die Geschwindigkeit der mit den Stoffwechselprozessen zusammenhängenden Teilung und Differenzierung klarzulegen. Zwischen der Zellenzahl der Meristeme, der Teilungs- und Differenzierungsgeschwindigkeit und der Menge der Nukleinsäure war im Keimling ein deutlicher Zusammenhang festzustellen. Bei der Umrechnung auf ein Organ bzw. auf eine Zelle erwies sich die Nukleinsäure in der Wurzel als am grössten (30).

Laut unserer Arbeitshypothese können die meristematischen Teile der Wurzel als Stellen angesehen werden, wo das Eiweiss und die Nukleinsäure intensiver synthetisiert werden als an den entsprechenden Teilen des Sprosses. Die hier synthetisierten Eiweisse und Nukleinsäuren oder ihre Bausteine können dann, wenn sie abgebaut werden, auch in die übrigen Organe der Pflanze wandern (16, 21, 28).

Damit nun der Stoffwechsel der Meristeme bzw. jungen Regionen der beiden Organe — und hierbei in erster Linie die Synthese bzw. das Verhältnis der Nukleinsäuren — einwandfrei verglichen werden könne, wurden unter sterilen Bedingungen in den einzelnen Organen des Bohnenkeimlings die Mengenverhältnisse des Gesamtphosphors und des Nukleinsäurephosphors, ferner des Trockensubstanzgehaltes und des Längenwachstums bzw. ihre Veränderungen im Laufe des Wachstums des Keimlings untersucht, und zwar sowohl im intakten Keimling als auch in seinen isolierten Organen.

Material und Methode

Als Versuchsmaterial diente die Landsorte »Cukorpaszuly« von *Phaseolus vulgaris*. Die Samen wurden 10 Minuten lang in einer 1%igen wässerigen Bromlösung desinfiziert und dann das Brom durch eine 48stündige Ventilation in steriler Atmosphäre entfernt. Die Keimung

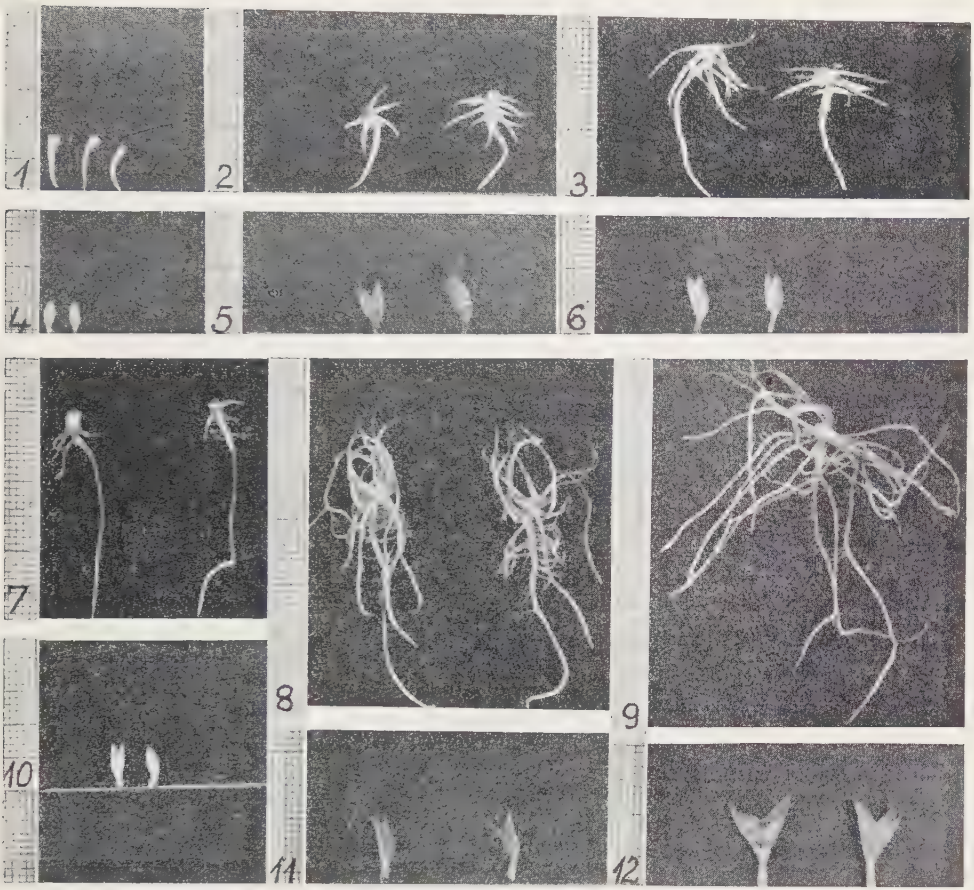


Abb. 1. Wurzel aus der Kultur von intakten Bohnenkeimlingen. 2tägig
Abb. 2. Wurzel aus der Kultur von intakten Bohnenkeimlingen. 4tägig
Abb. 3. Wurzel aus der Kultur von intakten Bohnenkeimlingen. 6tägig
Abb. 4. Über dem Keimblatt befindlicher Sprossteil (mit primären Laubblättern) aus der Kultur von intakten Bohnenkeimlingen. 2tägig
Abb. 5. Über dem Keimblatt befindlicher Sprossteil (mit primären Laubblättern) aus der Kultur von intakten Bohnenkeimlingen. 4tägig
Abb. 6. Über dem Keimblatt befindlicher Sprossteil (mit primären Laubblättern) aus der Kultur von intakten Bohnenkeimlingen. 6tägig
Abb. 7. Wurzel des Bohnenkeimlings aus der Kultur von isolierten Organen. 2 + 6tägig
Abb. 8. Wurzel des Bohnenkeimlings aus der Kultur von isolierten Organen. 4 + 6tägig
Abb. 9. Wurzel des Bohnenkeimlings aus der Kultur von isolierten Organen. 6 + 6tägig
Abb. 10. Über dem Keimblatt befindlicher Sprossteil (mit primären Laubblättern) des Bohnenkeimlings aus der Kultur von isolierten Organen. 2 + 6tägig
Abb. 11. Über dem Keimblatt befindlicher Sprossteil (mit primären Laubblättern) des Bohnenkeimlings aus der Kultur von isolierten Organen. 4 + 6tägig
Abb. 12. Über dem Keimblatt befindlicher Sprossteil (mit primären Laubblättern) des Bohnenkeimlings aus der Kultur von isolierten Organen. 6 + 6tägig. Eine Einteilung des auf dieser und den vorherigen Abbildungen aufgenommenen Massstabes entspricht 2 mm

erfolgte auf einem 1%igen Agar-Agar-Nährboden, der WHITEsche mineralische Stammlösung, 2% Saccharose und Hefeextrakt enthielt, in sterilisierten Petrischalen bzw. Reagenzgläsern während 2, 4 und 6 Tagen. Ein Teil der ausgekeimten Pflanzen (je nach der Grösse der Organe 50—100 Stück) wurde analysiert, während aus dem anderen Teil Wurzel- bzw. Sprossexzisionen angefertigt wurden, die man noch 6 Tage lang auf einem entsprechend sterilisierten zucker- und vitaminhaltigen (Niazin, Pyridoxin, Thiamin) WHITEschen, 2% Agar-Agar enthaltenden Nährboden in grossen Reagenzgläsern bzw. in Petrischalen weiterzüchtete. Die Geräte wurden in einem Warmluftsterilisator, die Nährböden im Autoklaven, die Impfstube mit Oxychinolin und einer Quarzlampe in der üblichen Weise sterilisiert. Die verschieden lange gekeimten und danach noch 6 Tage inkubierten Wurzel- und Sprossteile gelangten in einen auf 27—28° C eingestellten Thermostaten mit Glastüre, wo sie unter natürlichen Lichtverhältnissen aufgezogen wurden. Die Analyse der einzelnen Organe erfolgte gesondert am Anfang und am Ende der Inkubation. Hierbei wurden die Länge der Wurzel und des Stengels, das Frischgewicht und der Trockensubstanzgehalt sowie — auf Grund des Gesamtphosphors — der Nukleinsäurephosphor sowohl bei Beginn als auch am Ende der Inkubation gemessen. Die Bestimmung des Phosphors geschah nach der von ROTH (35) modifizierten Methode von TAYLOR und MILLER (39) mit Hilfe eines Pulfrich-Photometers, während zur Messung der Nukleinsäure bzw. der Ribo- und Desoxyribonukleinsäure die Methode von LAVIB, HARRINGTON und BUCKALOO (24) angewandt wurde.

Die als Angaben bei der Phosphoranalyse gewonnenen Zahlenwerte sind das Ergebnis von je zwei Messungen, die in drei Parallelen durchgeführt wurden, also der Durchschnitt von 6 Messungen. Die Abweichungen zwischen den einzelnen Messungen bewegten sich innerhalb ± 8%. Die Längen- und Trockensubstanzwerte stellen das arithmetische Mittel von 4 bzw. 5 Messungen dar. Die so erhaltenen Zahlenwerte wurden zum Teil auf je ein Organ umgerechnet und zum Teil in Prozenten von Trockensubstanz und Frischgewicht ausgedrückt.

Die Analysen sowie die Längenmessungen und die Kontrolle der Trockensubstanzzunahme erfolgten nach dem 2., 4. und 6. Tag der Keimung (Abb. 1, 2, 3, 4, 5 und 6) bzw. nach der von diesen Stichtagen an durchgeführten 6tägigen Inkubation (Abb. 7, 8, 9, 10, 11 und 12). Während der 6tägigen Inkubation genügte nämlich die Nährlösung noch zur Ernährung der einzelnen Organe und die Sprosskulturen schlugen noch keine Wurzeln. Die verschieden lange Keimungszeit bezweckte eine leichtere Registrierung des etwaigen Beginns der Phosphorsynthese. Die vorliegende Arbeit behandelt nur die mit der Zeit und in den einzelnen Organen eingetretenen Veränderungen des Längenwachstums, der Trockensubstanzzunahme und des Phosphorstoffwechsels der Wurzel und des Sprosses, u. zw. sowohl bei Kulturen von intakten Keimlingen als auch bei solchen von isolierten Organen. Das Wachstum der Keimblätter, des Hypokotyls und der primären Laubblätter sowie die Vermehrungsverhältnisse der Zellenzahl der einzelnen Organe sollen in einer späteren Arbeit erörtert werden.

Versuchsergebnisse

Aus den Angaben der Längenmessungen der Organe geht hervor, dass die Wurzel eine weit grössere Wachstumsgeschwindigkeit zeigt als der Spross (Tabelle I und Abb. 13 und 14).

Diese Tendenz zeigt sich schon bei der Hauptwurzel, aber hauptsächlich bei dem ganzen Wurzelsystem. Bei der intakten Pflanze nahm die Länge der Gesamtwurzel während der Untersuchungszeit auf etwa das 30fache der anfänglichen Länge zu (von 17 mm auf 542 mm), während der oberhalb des Keimblattes befindliche, kein primäres Laubblatt aufweisende Sprossteil in derselben Zeit bloss etwa das Doppelte der ursprünglichen Länge erreichte (von 4 mm auf 7 mm). Auch bei exzidierten Kulturen zeigte sich ein grosser Unterschied: die Wurzel nahm von 117 mm auf 1165 mm zu, wies also eine etwa 10fache Längenzunahme auf, wogegen der Sprossteil in der gleichen Zeit nur auf etwa das Doppelte anwuchs, nämlich von 5 mm auf 12 mm. Vergleicht man nun das Wachs-

Tabelle I

Die Veränderungen des Längenwachstums der Wurzel und des Sprosses (ohne primäres Laubblatt) des Keimlings der Bohne *(Phaseolus vulgaris)* an der intakten Pflanze und in Kulturen von isolierten Organen

	Vegetationszeit in Tagen	Länge der Hauptwurzel mm	Länge der Gesamtwurzel mm	Zahl der Wurzeln St.	Länge des Sprosses (oberhalb) des Keimblattes) mm
Intakte Kulturen	2	17	17	1	4
	4	28	71	9	6
	6	62	542	24	7
Isolierte Kulturen	2+6	69	117	8	5
	4+6	77	609	52	10
	6+6	115	1165	83	12

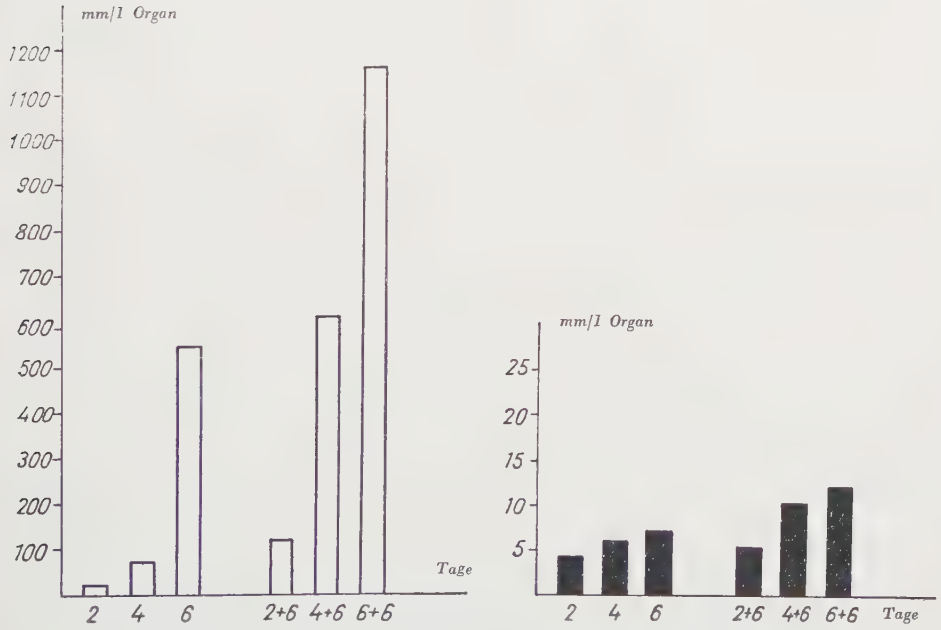


Abb. 13. Das Längenwachstum der Wurzel des Bohnenkeimlings in Kulturen von intakten Pflanzen und von isolierten Organen. Ordinate : Länge eines Organs in mm. Abszisse : Lebensalter des Keimlings in Tagen

Abb. 14. Das Längenwachstum des Sprosses des Bohnenkeimlings in Kulturen von intakten Pflanzen und von isolierten Organen. Ordinate : Länge eines Organs in mm. Abszisse : Lebensalter des Keimlings in Tagen.

tum des isolierten Wurzelteils mit dem des Wurzelteiles an der intakten Pflanze, so ist ersichtlich, dass sich der Unterschied im Wachstum zu den verschiedenen Zeitpunkten zwischen dem 7fachen und dem 2fachen bewegt (von 17 mm auf 117 mm und von 542 mm auf 1165 mm), während dieses Verhältnis beim Spross niemals das Doppelte erreicht (von 4 mm auf 5 mm und von 7 mm auf 12 mm). Mit der deutlich grösseren Wachstumsgeschwindigkeit der Wurzel stimmt auch die Zunahme der Zellenzahl in der Wurzel und im Spross überein, wo die Wurzelspitze stets eine grössere Teilungshäufigkeit als die Sprossspitze aufweist (29, 30).

Bei einem Vergleich der Zunahme des Frischgewichtes und der Trockensubstanz zwischen den beiden Kulturen wird man finden, dass die Trockensubstanzzunahme des Sprossteils vor allem bei dem intakten Keimling intensiver ist als die des Wurzelteils (Tabelle II und Abb. 15).

Tabelle II

Die Veränderungen des Frischgewichtes, der Trockensubstanz und des Nukleinsäurephosphorgehaltes des Kleimnings der Bohne *(Phaseolus vulgaris)* an intakten Pflanzen und in Kulturen von isolierten Organen

	Vegetationszeit in Tagen	Organ	Frischgewicht mg/1 Organ	Trockensubstanzgehalt mg/1 Organ	Trockensubstanzgehalt in % des Frischgewichts	NS-P-Gehalt mg/1 Organ	NS-P-Gehalt in % der Trockensubstanz
Intakte Kulturen	2	Wurzel	15,7	2,4	15	0,0079	0,32
		Spross	4,0	1,0	25	0,0023	0,22
	4	Wurzel	119,9	11,3	9	0,0267	0,24
		Spross	11,7	2,0	17	0,0060	0,3
	6	Wurzel	371,2	26,7	7	0,0936	0,25
		Spross	11,8	2,2	19	0,0077	0,35
Isolierte Kulturen	2+6	Wurzel	164,0	23,0	14	0,0112	0,05
		Spross	11,8	1,7	14	0,0030	0,18
	4+6	Wurzel	523,5	43,0	8	0,0628	0,15
		Spross	28,6	2,9	10	0,0033	0,11
	6+6	Wurzel	761,6	60,1	8	0,1215	0,20
		Spross	48,3	4,5	9	0,0037	0,08

Im intakten Keimling beträgt der Trockensubstanzgehalt des Sprossteils etwa 17—25% des Frischgewichtes, beim Wurzelteil nur etwa 7—15%. In Kulturen von isolierten Organen macht auch bei der Wurzel und beim Spross der Anteil der Trockensubstanz etwa 8—14% des Gesamtgewichtes aus.

Der Unterschied zwischen diesen beiden Organen kommt indessen am besten durch das Verhältnis zwischen dem Gesamtphosphor und dem Nukleinsäurephosphor (NS-P) zum Ausdruck (Tabelle II und III, Abb. 16 und 17). Der

Gesamtphosphorgehalt der Wurzel zeigt sowohl in der intakten Pflanze als auch in der isolierten Kultur eine kontinuierliche intensive Erhöhung: die Phosphorkurve verflacht sich insbesondere nach dem 4. Tag (Abb. 16 und 17). Dies unterstützt — vornehmlich bei isolierten Kulturen — wieder die Annahme, dass die Sprossspitze im Anfang den fertigen Baustoff von ihrer Umgebung (Keimblatt,

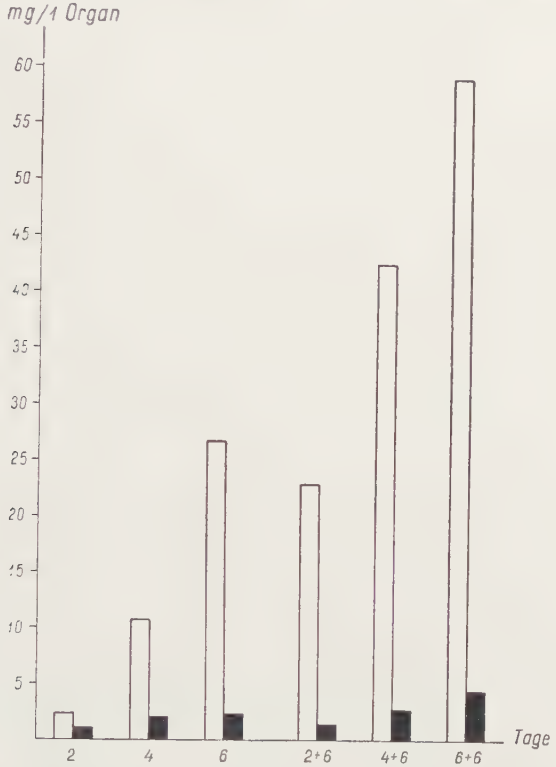


Abb. 15. Die Veränderung des Trockensubstanzgehaltes der Wurzel und des Sprosses des Bohnenkeimlings in Kulturen von intakten Pflanzen und von isolierten Organen. □ = Wurzel, ■ = Spross. Ordinate: auf ein Organ bezogener Trockensubstanzgehalt in mg. Abszisse: Lebensalter des Keimlings in Tagen

Wurzel) erhält und dass ihr Phosphorgehalt, sobald sie zu einer selbständigen Synthese gezwungen wird, stark abnimmt (Abb. 17).

Die auf ein Organ bezogenen Werte des Nukleinsäurephosphors rücken die Unterschiede zwischen dem Stoffwechsel der Wurzel und des Sprosses noch besser ins Licht. Schon in der intakten Pflanze zeigt die Zunahme des NS-P-Gehaltes der Wurzel eine weit stärkere Intensität, da sich der Nukleinsäurephosphor vom anfänglichen Zustand nach dem 2. Tage bis zum 6tägigen auf mehr als das Zehnfache erhöht (von 7,9 γ auf 93,6 γ). In der gleichen Zeitspanne beträgt diese Erhöhung beim Spross lediglich etwa das Dreifache (von 2,3 γ auf 7,7 γ). Diese zunehmende Tendenz behält die Wurzel auch in der Isolierung bei, wenn auch

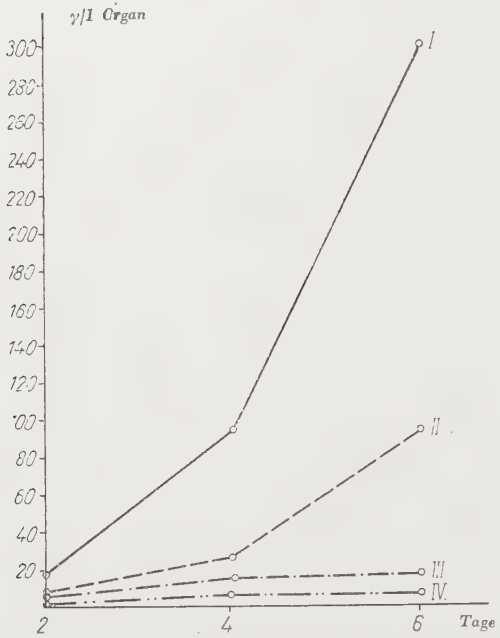


Abb. 16. Die Veränderung des Gesamt-P- und NS-P-Gehaltes der Wurzel und des Sprosses des Bohnenkeimlings in Kulturen von intakten Pflanzen. I = Gesamt-P in der Wurzel, II = NS-P in der Wurzel, III = Gesamt-P im Spross, IV = NS-P im Spross. Ordinate: auf ein Organ bezogener P-Gehalt in γ. Abszisse: Lebensalter des Keimlings in Tagen

Tabelle III

Die Veränderungen des Gesamtphosphor- und Nukleinsäurephosphorgehaltes der Wurzel und des Sprosses des Keimlings der Bohne *(Phaseolus vulgaris)* an der intakten Pflanze und in Kulturen von isolierten Organen

	Vegetationszeit in Tagen	Organ	Gesamt-P	NS-P
			γ/1 Organ	
Intakte Kulturen	2	Wurzel	18,1	7,9
		Spross	6,2	2,3
	4	Wurzel	94,6	26,7
		Spross	16,4	6,0
	6	Wurzel	298,9	93,6
		Spross	17,3	7,7
Isolierte Kulturen	2+6	Wurzel	68,4	11,2
		Spross	15,8	3,0
	4+6	Wurzel	223,3	62,8
		Spross	19,0	3,3
	6+6	Wurzel	377,1	121,5
		Spross	20,7	3,7

nicht in einem solchen Ausmass, während im exzidierten Spross kaum eine Erhöhung des NS-P eintritt. Im Gegenteil, wenn man die Angaben des Sprosses der 4- und 6tägigen intakten Pflanze mit den entsprechenden Angaben des 6 + 6-tägigen isolierten Sprosses vergleicht, wird man eine deutliche Abnahme feststellen können (von 6,0 γ auf 3,3 γ und von 7,7 γ auf 3,7 γ). Aus Abb. 16 und 17

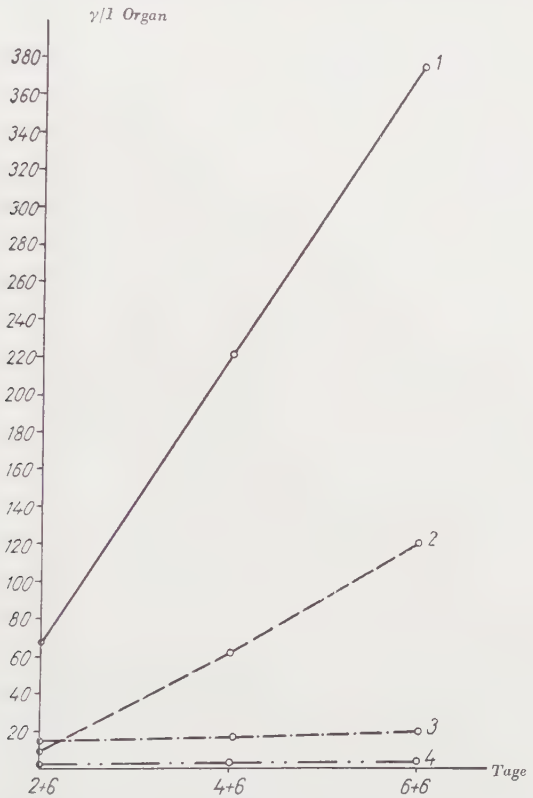


Abb. 17. Die Veränderung des Gesamt-P- und NS-P-Gehaltes der Wurzel und des Sprosses des Bohnenkeimlings in Kulturen von isolierten Organen. 1 = Gesamt-P in der Wurzel, II = NS-P in der Wurzel, 3 = Gesamt-P im Spross, 4 = NS-P im Spross. Ordinate: auf ein Organ bezogener P-Gehalt in γ. Abszisse: Lebensalter der Organe in Tagen

ist ersichtlich, dass in der Wurzel in beiden Kulturen eine ausgeprägte und allmähliche Erhöhung des NS-P eintritt, während im Spross in den isolierten Kulturen keine solche Erhöhung, sondern eher eine Abnahme festzustellen ist.

Besprechung der Ergebnisse

Aus den Versuchsergebnissen geht hervor, dass die Wurzel sowohl an der intakten Pflanze als auch in den Kulturen von isolierten Organen ein grösseres Längenwachstum zeigt als die entsprechenden Sprossteile. Hinsichtlich der

Zunahme an Trockensubstanz ist allerdings die Stellung der Wurzel nicht mehr so eindeutig, weil der prozentuale Trockensubstanzgehalt des Sprosses im intakten Keimling grösser als der der Wurzel ist. Es kann angenommen werden, dass dieser verhältnismässig günstigere Trockensubstanzgehalt des Sprosses mit dem Umstand zusammenhängt, dass die intakte Pflanze die Nährstoffe, selbst wenn sie sich in der Wurzel synthetisieren, wie dies von KONAREW (21) und FRIES (16) nachgewiesen wurde, in erster Linie in den Stengel befördert. In exzidierten Kulturen erfolgt die Zunahme des Trockensubstanzgehaltes in beiden Organen im gleichen Verhältnis. Diese Zunahme hängt aber nur zum Teil vom Längenwachstum der Organe ab und ist eher der Zellenzahl proportional. Einzelne Zellen vermögen nämlich das Mehrfache ihrer ursprünglichen Länge ohne jede Veränderung ihres Trockensubstanzgehaltes zu erreichen (8).

Die Angaben der Phosphoranreicherung in den Organen zeigen, dass sich sowohl der Gesamtphosphorgehalt wie auch der Nukleinsäurephosphorgehalt nur in der Wurzel kontinuierlich erhöht, während die Zunahme im Spross geringfügig ist und das NS-P in den isolierten Kulturen eher deutlich abnimmt. Diese Erscheinung gestattet die Folgerung, dass die sich in der intakten Pflanze zeigende NS-P-Zunahme nicht eine Synthese des Sprosses, sondern das Ergebnis einer Stoffwanderung aus der Wurzel und dem Keimblatt ist ; nach einer Isolierung des Sprosses nimmt nämlich der NS-P-Gehalt nicht weiter zu, sondern eher ab. Diese Möglichkeit wird durch die Angaben KONAREWS (21) unterstützt, die er bezüglich des Verhaltens der Nukleinsäuren beim Hungern von Erbsen gewonnen hatte. Diese Angaben bekräftigen die Hypothese, dass die Wurzel bei dem untersuchten Material und unter den gegebenen Untersuchungsverhältnissen einerseits intensiver NS-P synthetisiert als der Spross und dass andererseits der isolierte Spross nicht oder kaum imstande ist, Nukleinsäurephosphor zu synthetisieren. Dem Aufbau von Nukleinsäure in der Wurzel widerspricht auch nicht, dass z. B. während des Hungerns der Pflanze die Sprossspitze unter allen Organen am längsten lebt und sich am längsten entwickelt. Die Teilung und Differenzierung der Wurzel bleibt in solchen Fällen deswegen stehen, weil sie die von ihr synthetisierten Nährstoffe in die Sprossspitze leitet, wie dies von FRIES (16) und KONAREW (21) festgestellt wurde. Nach FRIES lässt sich diese Synthetisierungsinsuffizienz in der Wurzel dadurch beheben, dass man die Nährlösung z. B. durch Arginin, Glyzerin oder Adenin entsprechend ergänzt.

Die Deutung der Veränderungen der zwei NS-Fraktionen auf Grund der mit dem Wachstum der Organe zusammenhängenden Zellenzahlzunahme soll noch eingehender — in einer späteren Arbeit — dargelegt werden. Immerhin wird man schon jetzt feststellen dürfen, dass die Zunahme des Ribonukleinsäurephosphors, die in einen unmittelbaren Zusammenhang mit der Gewebsdifferenzierung und mit dem Wachstum gebracht wird (4, 9, 10, 11, 19, 21), in der Wurzel in beiden Kulturen eine ansteigende Tendenz aufweist, während im Spross

eine solche Tendenz nur bei der intakten Pflanze zu beobachten ist. Im isolierten Spross, wo die Synthese des Gesamt-NS-P kaum eine Erhöhung zeigt, ändert sich auch das Verhältnis der beiden Fraktionen, eine Erscheinung, für die eine ausführlichere Erklärung vom Resultat der Zellenzählung erhofft wird.

Die Werte des in Prozenten des Trockensubstanzgehaltes ausgedrückten Nukleinsäurephosphors (Tabelle II) scheinen auf den ersten Blick das Gegenteil der obigen Darlegungen zu beweisen. In den Kulturen der intakten Pflanzen entfällt auf 1 mg Trockensubstanz des Sprosses vom 2. Tage an mehr Nukleinsäurephosphor als auf 1 mg Trockensubstanz der Wurzel. Dies ist aber kein unanzweifelbarer Beweis für die Synthese, sondern bestätigt höchstens die von mehreren Verfassern (21) erwähnte Stoffwanderung. Vergleicht man nämlich diese aus den intakten Organen der intakten Pflanze gewonnenen Angaben mit denen der isolierten Organe, so ergibt sich, dass sich das prozentuale Verhältnis des Sprosses immer mehr verringert und sich das der Wurzel immer mehr erhöht und dass in 4 + 6tägigen Kulturen isolierter Organe auf 1 mg Trockensubstanz der Wurzel bereits etwas mehr NS-P entfällt als beim Spross. In der 6 + 6tägigen Kultur hingegen beträgt der Nukleinsäurephosphorgehalt von 1 mg Trockensubstanz in der Wurzel schon zweiundeinhalbmal soviel als im Spross.

Diese Angaben dürften wohl unsere oben dargelegte Folgerung, wonach der Spross unter den gegebenen Versuchsverhältnissen kaum NS-P zu synthetisieren vermag, während die Wurzel dazu imstande zu sein scheint, nicht abschwächen, sondern eher bekräftigen.

Schlussfolgerungen

Aus den in unseren Versuchen erhaltenen Ergebnissen lässt sich feststellen, dass die von uns angewandte Untersuchungsmethode, die das Längenwachstum zusammen mit der Substanzzunahme und der Phosphorsynthese berücksichtigt, zur Untersuchung des Wachstums der Wurzel und des Sprosses geeignet erscheint. Die junge Wurzel zeigt in beiden Kulturen ein intensiveres Längenwachstum als der Spross, eine Erscheinung, die durch die Veränderung des Nukleinsäurephosphorgehaltes der Organe zufriedenstellend erklärt werden kann. Die Zunahme des Trockensubstanzgehaltes des Sprosses ist verhältnismässig grösser als die der Wurzel.

Die auf ein Organ bezogene Zunahme des Gesamtphosphors und des Nukleinsäurephosphors erfolgt sowohl an der intakten Pflanze als auch in den isolierten Organen mit einer grösseren Geschwindigkeit in der Wurzel als im Spross. Der in Prozenten des Trockensubstanzgehaltes der Organe ausgedrückte Nukleinsäurephosphorgehalt ist bei der intakten Pflanze im Spross grösser als in der Wurzel. Werden jedoch die Organe isoliert, so ändert sich dieses Verhältnis, und in 6 + 6tägigen Kulturen isolierter Organe findet sich in der Trockensubstanz

der Wurzel bereits zweiundeinhalbmal soviel NS-P als in der Trockensubstanz des Sprosses. Der isolierte Spross vermag also kaum NS-P zu synthetisieren, während die isolierte Wurzel hierzu imstande ist. Bei der intakten Pflanze lässt sich die günstige NS-P-Versorgung des Sprosses dadurch erklären, dass der in der Wurzel synthetisierte Nährstoff in den Spross wandert, wie dies auch von Literaturangaben (16, 21) bestätigt wird. Unter den angewandten Versuchsverhältnissen erwies sich also die Wurzel des jungen Keimlings als autotroph und der Spross als heterotroph.

LITERATUR

1. Ball, E.: 1946. Development in Sterile Culture of Stem Tips and Subjacent Regions of Tropaeolum majus L. and of Lupinus albus L. Amer. Jour. of Bot., **33.** S. 301—318.
2. Bonner, J.: 1940. On the Growth Factor Requirement of Isolated Roots. Amer. Jour. of Bot., **27.** S. 692—701.
3. Bonner, J.: 1942. Culture of Isolated Roots of Acacia melanoxylon. Bull. Tor. Bot. Club., **69.** S. 130—133.
4. Brachet, J.: 1950. Chemical Embryology. New York: Interscience Publishers.
5. Brown, R.: 1951. The Effects of Temperature on the Durations of the Different Stages of Cell Division in the Root Tip. Jour. of Exp. Bot., **2.** S. 96—110.
6. Brown, R.—Reith, W. S.—Robinson, E.: 1952. The Mechanism of Plant Cell Growth. Symposia of the Society for Experimental Biology No VI. Structural Aspects of Cell Physiology. Cambridge, Univ. Press. S. 239—347.
7. Brown, R.—Whightman, F.: 1952. The Influence of Mature Tissue on the Division in the Meristem of the Root. Jour. of Exp. Bot., **3.** S. 253—263.
8. Burström, H.: 1953. Physiology of Root Grown, Ann. Rev. of Plant Physiol., **4.** S. 237—252.
9. Caspersson, T. O.: 1950. Cell Growth and Cell Function. New York: Norton.
10. Danielli, J. F.: 1953. Cytochemistry. New York, London: Wiley.
11. Davidson, J. N.: 1950. The Biochemistry of the Nucleic Acids. New York, London: Wiley.
12. De Ropp, R. S.: 1945. Studies in the Physiology of Leaf Growth. I. The Effect of Various Accessory Growth Factors on the Growth of the First Leaf of Isolated Stem Tips of Rye. Ann. of Bot., **9.** S. 369—381.
13. De Ropp, R.: 1946. Studies in the Physiology of Leaf Growth. III. The Influence of Roots on the Growth of Leaves and Stems in Rye. Ann. of Bot. **10.** S. 353—359.
14. De Ropp, R.: 1946. Studies in the Physiology of Leaf Growth II. Growth and Structure of the First Leaf of Rye when Cultivated in Isolation or Attached to the Intact Plant. Ann. of Bot., **10.** S. 31—40.
15. Fiedler, H.: 1939. Die pflanzliche Gewebe- und Organkultur. Sammelreferat. Zeitschr. f. Bot., **33.** S. 369—416.
16. Fries, N.: 1953. Limiting Factors in the Growth of the Pea Sedling Root. Phys. Plant. **6.** S. 292—300.
17. Gale, E. F.—Folkes, J. P.: 1954. Effect of Nucleic Acids on Protein Synthesis Amino-Acid Incorporation in Disrupted Staphylococcal Cells. Nature, **173.** S. 1223—1227.
18. Gautheret, R. J.: 1946. Plant Tissue Culture. Growth: Supplement to vol. 10. Sixth Symposion on Development and Growth. S. 21—43.
19. Howard, A. -Pelc, S. R.: 1951. Synthesis of Nucleoprotein in Bean Root Cells. Nature, **167.** S. 599—600.
20. *Колесников, Б. А.:* 1947. Корневая система плодовых деревьев. Диссертация Т. Ш. Х.
21. *Конарев, В. Г.:* 1953. О поведении нуклейновых кислот у растений в условиях голодного обмена. Докл. Акад. Наук СССР. Нов. сер. **89/3** стр. 551—554.
22. Kotte, W.: 1922. Wurzelmeristem in Gewebekultur. Ber. Dtsch. Bot. Ges., **40.** S. 269—272.
23. Kotte, W.: 1922. Kulturversuche mit isolierten Wurzelspitzen. Beitr. allg. Bot., **2.** S. 413—434.
24. Lavib, P. S.—Harrington, H.—Buckaloo, G. W.: 1953. Adaptation of a Filtration

Technique to the Fractionation of Tissue Phosphorus Compounds in p^{32}-Studies. Western Res. Univ. Atomic Energy Med. Res. Project., NYO-1625. 1951. S. 255. Ref.: Berichte d. w. Biol., **81.** 4/6. S. 246.
25. Loo, Sh. W.: 1945. Cultivation of Excised Stem Tips of Asparagus in vitro. Amer. Jour. of Bot., **32.** S. 13—18.
26. Loo, Sh. W.: 1946. Cultivation of Excised Stem Tips of Dodder in vitro. Amer. Jour. of Bot., **33.** S. 295—300.
27. Morgan, C.—Reith, W. S.: 1954. The Compositions and Quantitative Relations of Protein and Related Fractions in Developing Root Cells. Jour. of Exp. Bot., **5.** S. 119—135.
28. Potapow, N. G.: 1952. A gyökér szerepe a növények életében. (Die Rolle der Wurzel im Leben der Pflanzen. Nur ungar.) Vortrag im Ungar. Biologenverein.
29. Potapow, N. G.—Maróti, M.: 1954. A bab gyökér- és szármerisztémasejtjei növekedésének és osztódásának sajátosságai. (Eigentümlichkeiten in Wachstum und Teilung der Meristemzellen der Wurzeln und Sprosse bei der Fisole. Ungar. mit deutsch. u. russ. Zsfg.) Annal. Biol. Univ. Hung., **2.** S. 107—114.
30. Potapow, N. G.—Maróti, M.: 1955. Vergleichende Untersuchung der Meristeme von Wurzel und Sprossspitze an Bohnenkeimlingen. Acta Bot. Hung. **2.** S. 3—4.
31. Robbins, W. J.: 1922. Cultivation of Excised Root Tips and Stem Tips under Sterile Conditions. Bot. Gaz., **73.** S. 376—390.
32. Robbins, W. J.: 1940. On the Growth Factor Requirement of Isolated Roots. Am. Jour. of Bot., **27.** S. 692—701.
33. Robbins, W. J.: 1951. Vitamin and Amino Acid Requirements for the Growth of Higher Plants. Skoog, F.: Plant Growth Substances. Wisconsin: Univ. Press.
34. Robinson, E.—Brown, R.: 1952. The Development of the Enzyme Complement in the Growing Root Cells. Jour of Exp. Bot., **3.** S. 356—374.
35. Roth, H.: 1944. Über Neuerungen in der mikroanalytischen Praxis. Mikrochemie, **31.** S. 287—295.
36. Sachs, J.: 1892—93. Gesammelte Abhandlungen über Pflanzenphysiologie. Leipzig: Engelmann.
37. Steward, F. C.—Wetmore, R. H.—Thompson, J. P.: 1954. A Quantitative Chromatographic Study of Nitrogenous Components of Shoot Apices. Am. Jour. of Bot., **41.** S. 123—134.
38. *Семененко, Г.—Тимашова, О. А.:* 1954. О содержании нуклейновых кислот в листьях растений при вегетативной гибридизации. Биохимия **19,** стр. 543—548.
39. Taylor, A. E.—Miller, C. W.: 1914. On the Estimation of Phosphorus in Biological Material. Jour. biol. Chem., **18.** S. 215—231.
40. Torrey, J. G.: 1954. The Role of Vitamins and Micronutrient Elements in the Nutrition of the Apical Meristem of Pea Roots. Plant. Phys., **29.** S. 279—287.
41. White, P. R.: 1951. Nutritional Requirements of Isolated Plant Tissues and Organs. Ann. Rev. of Plant Physiol., **2.** S. 231—244.
42. White, P. R.: 1937. Seasonal Fluctuations in Growth Rates of Excised Tomato Root Tips. Plant Physiol., **12.** S. 803—811.
43. *Занев, Р.:* 1953. Новообразуване на клетчни ядра в ендосперма на растенията. Бълг. Акад. Наук, 4, стр. 113—119.

СИНТЕЗ НУКЛЕИНФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ В КОРНЯХ И ПОБЕГАХ ПРОРОСТКА ФАСОЛИ

Н. Г. ПОТАПОВ и М. МАРОТИ

Резюме

Авторы анализировали продольный рост корней и побегов, увелчение содержания сухого вещества и изменения содержания нуклеинфосфорной кислоты в проростках фасоли, выращенных в провéренных и стерильных условиях, пользуясь как цельными растениями так и культурами изолированных органов.

В опытах авторов молодые корни показывали как в цельных, так и в изолированных культурах более интенсивный темп продольного роста, чем побеги. Далее было установлено, что относительное повышение содержания сухого вещества в побегах больше чем у корней, но с другой стороны изолированные культуры побегов обладают значительно большим содержанием воды, чем подобные культуры корней, что позволяет сделать заключение о более меристематическом характере корней.

Повышение содержания общего фосфора и общей нуклеинфосфорной кислоты, вычисленное на один орган, показало как у цельных растений, так и в случае изолированных органов больший темп в корнях, чем в побегах. Соотношение нуклеинфосфорной кислоты органов, определенное в процентах сухого вещества, благоприятнее у цельных растений, но при изоляции это соотношение изменяется, и в 6 + 6 дневных изолированных культурах в сухом веществе корней обнаруживается в два с половиной раза больше нуклеинфосфорной кислоты, чем у побегов. Следовательно, по результатам исследований – в противоположность корням — в случае изоляции побеги едва ли способны синтетизировать нуклеинфосфорную кислоту. Однако, весьма обоснованным кажется то предположение, согласно которому в случае цельного растения значительная часть синтетизированного вещества переходит из корней в побеги.

NEUERE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE ZÖNOLOGIE BODENBEWOHNENDER GROSSPILZE DER WALDTYPEN

G. Ubrizsy

Forschungsinstitut für Pflanzenschutz

(Eingegangen am 25. I. 1956)

1. Historische Übersicht

In den vergangenen Jahren vertieften sich unsere Kenntnisse über die ökologischen Verhältnisse der bodenbewohnenden Grosspilze, genauer gesagt über die engen ernährungsbiologischen Beziehungen der Pilze zur phanerogamen Vegetation des Standortes. Damit steigerte sich auch das Interesse gegenüber der zönologischen Rolle dieser Pilze in den Pflanzengesellschaften. Die bahnbrechenden Untersuchungen von H. Haas (1932) beziehen sich nur auf die Gebundenheit einzelner charakteristischer Pilzarten (insgesamt von 225 Arten) an die wichtigeren Waldformationen Württembergs, bzw. auf die Beziehungen der Pilzarten zu den Waldböden geologisch verschiedenen Ursprungs. Von 40 bis 70% der von ihm untersuchten Arten haben sich als mit den Waldbäumen in enger Symbiose lebende *Mykorrhiza*-Arten entpuppt. Haas wurde aber auf den eigentümlichen und sich in jedem Jahr regelmässig wiederholenden Vegetationsrhythmus der Pilzbestände nicht aufmerksam.

K. Höfler (1938) und seine Schule (K. Friedrich 1936—1940, E. Leischner-Siska 1939 usw.) untersuchen und analysieren vor allem aus ökologischen Gesichtspunkten die Pilzvegetation eines bestimmten Standortes. Die von ihnen eingeführten Untersuchungsmethoden sind mit kleineren-grösseren Abänderungen auch noch heute im Gebrauch. Leischner-Siska untersuchte in der Klimax-Assoziation *Fagetum praealpinum* und in *Piceetum*-Beständen von der Umgebung von Salzburg auf 13 Dauerquadraten von je 100 m^2 in den Monaten August und September 1937 — d. h. im Zeitpunkt des grössten Pilzaspektes - die ökologischen Verhältnisse des Erscheinens der Grosspilze. Und obschon J. Braun-Blanquet (1928) erwähnt, dass die Pilze im allgemeinen eine recht bedeutende Gesellschaftstreue aufweisen (F : 4—5) und so recht geeignet zur Charakterisierung der phanerogamen Vegetation sind. Hat sich E. Leischner-Siska von den synthetischen Werten, welche die einzelnen Assoziationen bestimmen und charakterisieren, nur mit der Konstanz befasst. Die konstanten Arten (K = V) der durch ihn untersuchten Waldgesellschaft, die er gleichzeitig auch als bezeichnende Arten anführt, waren die folgenden : *Collybia radicata*, *Lactarius piperatus*, *Lycoperdon gemmatum*, *Mycena pura*, *Clavaria pistillaris*, *Craterellus cornucopioides*, *Limacium eburneum* und *Russula fellea* (die ersteren vier in 91%, die letzteren in 82% der Assoziationsindividuen), ferner *Amanita vaginata* und *Lactarius blennius*. Nachdem die Untersuchungen auf Dauerquadraten vorgenommen wurden (dies geschieht im allgemeinen bezüglich der Pilze), wäre es richtiger gewesen, die Frequenz zu bewerten und zu gebrauchen. Die Frequenzdaten drücken nicht nur die Gebundenheit des Pilzes an die den Standort des Pilzes bestimmende Pflanzenassoziation, d. h. sein gesetzmässiges Vorkommen in ihr, sondern auch die Gebundenheit an die betreffenden Pilzaspekte aus. In diesem Sinn können wir — ausser den Charakterarten — auch von Pilzarten, die an gewisse Pilzaspekte gebunden (»aspekttreue Pilze«) oder von diesen unabhängig (»aspektvage Pilze«) sind, sprechen.

Schon K. Höfler gibt an, dass die bodenbewohnenden Grosspilze wegen ihrer heterotrophen Nahrungsaufnahme streng auf die Fäulnisprodukte der Blütenpflanzen, im Falle von *Mykorrhiza*-Arten an die Blütenpflanzen selbst, vor allem auf Bäume, angewiesen sind. Ihr regelmässiges und gesetzmässiges Erscheinen, weiterhin ihre Vergesellschaftung in kleineren-grösseren Gruppen, steht ausserhalb der Witterung auch mit der Zusammensetzung der Organisation und dem Charakter der umgebenden Vegetation im Zusammenhang. Es wäre unbegründet von selbständigen, von den höheren Pflanzen gänzlich unabhängigen Pilzgesellschaften zu sprechen. Die Organisation der einzelnen Waldbestände, ihre Assoziationen und ihre spezifische Zusammensetzung, der Entwicklungszustand und die Geschlossenheit des Waldes, sein synökoligischer Zustand usw., bestimmen ja schon im Grunde genommen die in ihm wachsende Pilz-

vegetation. Und wie es die bisher an verschiedenen Stellen angestellten umfangreichen Forschungen gezeigt haben, so gruppiert sich die Pilzvegetation innerhalb des Waldes in bestimmten, örtliche Korrelation aufweisenden Pilzaspekten, d. h. die auf den Bäumen lebenden epixylen *Aeromycophyten* bilden zusammen mit den sich in der Gras- und Moosschicht entwickelnden bodenbewohnenden Grosspilzen *(Geo-* und *Hypogeomycophyten)* Synusien.

Von den die Pilzaspekte betreffenden Studien ist besonders die von K. Friedrich (1940) zu erwähnen. Er macht einen Unterschied zwischen — einerseits — Pilzgesellschaften, die in gewissen Jahreszeiten regelmässig erscheinen (mit anderen Worten, aus solchen Pilzarten bestehen, die zur Fruchtbildung eine grosse Fähigkeit besitzen) und sich im Durchschnitt von vielen Jahren wiederholen und die er als »stabile Aspekte« bezeichnet, und — andererseits — solchen, die im Gegensatz zu jenen, nur verstreut, nur in gewissen Jahren und von ungewisser Zusammensetzung auftreten; diese nennt er »individuelle« oder »isolierte Aspekte«. Von den stabilen Aspekten bezeichnet er den ausgeprägtesten, an Arten reichsten Aspekt, welcher sich zur Zeit der Kulmination des das Gedeihen und die Fruchtkörperbildung der Pilze determinierenden R-Faktors entwickelt, als »maximalen« Aspekt. Ich meinerseits erörterte in meinen, in den Jahren 1943 und 1948 im Nyírség und im Tiszántúl angestellten mykozönologischen Untersuchungen die Wichtigkeit der Pilzaspekte ausführlich und habe den Aspekt-Rhythmus (Dynamik) der einzelnen Waldbestände, beziehungsweise ihrer Pflanzenassoziationen dargelegt.

In der ungarischen Literatur befasst sich mit der Frage der Aspektbildung der Pilze unter anderen auch I. Kárpáti (1953, 54). Er betrachtet irrtümlicherweise die einzelnen Entwicklungsphasen der Fruchtkörper der Grosspilze als Aspekte, bzw. als Aspekt-Phasen, obwohl wir unter dem Begriff »Aspekt« saisonbedingte Gesellschaften verschiedenartiger Pilze verstehen. Vom phenologischen Gesichtspunkt aus betrachtet ist die Entwicklung des Fruchtkörpers ein so rascher Vorgang, dass man dessen einzelne Abschnitte (Phasen) überhaupt nicht voneinander unterscheiden kann, und meiner Ansicht nach auch nicht unterscheiden braucht. In der sowjetischen Literatur betont B. Wasilkow (1938) bei der Aufnahme und Charakterisierung der Wald- und Wiesengesellschaften die Wichtigkeit der in ihnen vorkommenden Grosspilze und ihre standortbezeichnende Rolle. K. Bässler (1944), der in der Kurpfalz in Kastanienwäldern die Vegetationsperioden der Pilze ein ganzes Jahr hindurch beobachtete und in seinen Analysen alle zönologischen Daten bewertete, bedient sich zur Charakterisierung der einzelnen Biotopen der sich entwickelnden Pilzaspekte. An 16 Untersuchungsstellen sammelte er insgesamt 275 Pilzarten, von denen 219 in einem ausgesprochenen Zusammenhang mit der Edelkastanie standen. (182 wuchsen auf dem Boden, 29 auf Bäumen und 9 teils auf dem Boden teils auf den Bäumen.) Im ersten Drittel des Monats August bekam er mit 343 Pilzexemplaren den maximalen Wert, dagegen wies der zweite Kulminationspunkt im letzten Drittel des Monats Oktober 249 Exemplare auf. Seine Arbeit wird ausser der Gründlichkeit auch von der eingehenden Untersuchung der ökologischen Faktoren charakterisiert. Zu bedauern ist, dass er den R-Faktor, welcher den korrelativen Zusammenhang zwischen Bodenfeuchtigkeit und Bodentemperatur ausdrückt, nicht kannte, und so die Beziehungen zwischen den Pilzaspekten und dem R-Faktor nicht suchte.

W. Pirk (1948) beweist auf Grund der Analyse von 100 m² Dauerquadraten mehrerer Subassoziationen und Waldtypen des *Querceto-Carpinetums*, dass die bodenbewohnenden Grosspilze in den einzelnen Waldbeständen nicht nur eine synökologische Rolle durch ihre zersetzende und humusbildende Wirkung spielen, sondern durch ihr Massenvorkommen auch im physiognomischen Sinn von Bedeutung sind. In seinen Aufnahmen beträgt das Verhältnis zwischen Blütenpflanzen und Pilzen 2 : 3 (auf 86 Blütenpflanzen fallen 135 Pilzarten), und so spielt die Mykoflora, beziehungsweise die Pilzvegetation auch im Antlitz der Gesellschaften eine wichtige Rolle.

W. H. Wilkins an der Universität von Oxford und seine Schüler berichteten in den Jahren 1937 bis 1946 erschienen 5 Studien über die wichtigen Ergebnisse ihrer in Buchen-, Eichen- und Nadelwäldern, sodann auf benachbarten Wiesen und Weiden angestellten mykozönologischen Forschungen. Vor allem stellten sie den »Häufigkeitwert« der Grosspilze fest. Recht bemerkenswert ist der Umstand, dass ausschliesslich eine einzige Pilzart, *Camarophyllus virgineus*, auf allen 20 Prüfstellen vorkam. Wilkins und Harris (1946) verfertigten im Zusammenhang mit ihren in Buchen- und Nadelwäldern veranstalteten Untersuchungen Diagramme, welche den Zusammenhang zwischen Fruchtkörperzahl, Niederschlag, Temperatur und Bodenfeuchtigkeit darstellen. Diese Diagramme beweisen, dass sich das maximale Ernteergebnis in den Nadelwäldern ungefähr zwei Wochen, in den Buchenwäldern ungefähr drei Wochen nach der Maximaltemperatur zeigte. In Buchenwäldern haben sie 36, in Nadelholzwäldern 24 verschiedene Arten untersucht. J. Grainger (1946) hat den Einfluss des pH-s, des Inhalts an Wasser und an organischem Stoff des Bodens im Zusammenhang mit den bei den einzelnen Pilzbeständen auftretenden phänologischen und Successionsereignissen erforscht. Er begründet die Periodik der Fruchtkörperbildung damit, dass die dazu benötigte Temperatur, Feuchtigkeit und die

leicht aufnehmbaren Nitrogenmengen ausschliesslich zu gewissen Jahreszeiten und Gelegenheiten gleichzeitig zur Verfügung stehen. M. LANGE (1947) stellt anhand seiner auf *Sphagnum*-Mooren in Dänemark angestellten Untersuchungen fest, dass die Maximalentwicklung bei den Grosspilzen sich im Monat Oktober meldet, dagegen ein sekundärer Kulminationspunkt in der Entwicklung im Monat Juni oder Juli zu beobachten ist. Die von ihm benützten Dauerquadrate (1 m^2) bewiesen sich als zu klein. M. MOSER (1949) veranstaltete in der Nähe von Innsbruck, in Nadelwäldern, die infolge Feuersbrunst vernichtet wurden, recht wertvolle zönologische Analysen betreffs der einander folgenden und fast in Sukzessionsreihen zu ordnenden Pilzbestände. Während der ersten vier Monate wächst auf der abgebrannten Fläche ein *Peziza*-Bestand, diesem folgt *Funaria*, sodann erscheint ein Moos-Stadium aus *Bryum*-Arten bestehend, mit recht charakteristischen Pilzen. Diese Pilzarten teilt er in die Gruppe der »Anthracobionten« (nur aus verbrannten Stoffen lebend), der »Anthracophilen«, der »Anthracoxenen« und endlich in die Gruppe der »Anthracophoben« ein. Die »Pyrophilen«-Pilze (Pilze die auf dem sterilen Boden kurz nach dem Brand gefunden wurden), sowie die Anthracobionten sind für das *Peziza*-Stadium charakteristisch. J. H. WARCUP (1951) stellte fest, dass die Struktur des Bodens und sein pH von wesentlichem Einfluss auf die Zahl der Pilzarten und auf die Ausdehnung der Pilzbestände sind. Er stellt den Zusammenhang zwischen dem in Millimetern gemessenen Niederschlag der in 2,5 cm Tiefe gemessenen Bodenfeuchtigkeit sowie zwischen dem Reproduktionszeitpunkt der Pilze fest. Er kam zum Ergebnis, dass in der von ihm untersuchten Myzeliumzone der Grosspilze die Zahl sowohl der Arten als auch der Individuen der mikroskopischen Schimmelpilze in bedeutendem Masse niedriger war als anderswo. Zur Untersuchung der Beständigkeit der Grosspilze gibt uns PARKER—RHODES (1951) ausserordentlich interessante Methoden bekannt. Die Untersuchungen berücksichtigen nicht nur die Fruchtkörper sondern auch die Myzelien. Der Verfasser bestimmt die Verhältnisse des Myzeliumbestandes auf Grund der Fruchtkörper. Vom aut- und synökologischen Gesichtspunkt aus hat er folgende wertvolle neue Begriffe eingeführt: 1. Locus: jene Fläche des Substratums, welche zur Ernährung eines fruchtbringenden Diploid-Myzeliums genug gross ist, aber zu klein, dass auf ihr gleichzeitig zwei solche Myzelien Früchte tragen könnten. 2. Enumerativer Bestand: die Zusammenfassung aller jener Loci, welche für die Art zugänglich sind und deren Zahl das Ausmass der enumerativen Lebensgemeinschaft bestimmt. Statt der Bezeichnung dominante Arten benützt er die Bezeichnung »praevalente« und »subvalente« Arten, weiterhin unterscheidet er »praeposite« Arten, welche jeweils in einer Jahreszeit nur in einer Aufnahme erscheinen, sodann »apposite« Arten, welche in mehr als einer Aufnahme vorkommen (Frequenz-Problem).

Eine zusammenfassende Bewertung der zeitgemässen pilz-ökologischen und zönologischen Untersuchungen gibt uns B. COOKE in seinen in den Jahren 1948 und 1953 erschienen zwei Studien. In diesen finden wir einen guten Überblick über die in den verschiedenen Ländern veranstalteten Forschungen gleichen Charakters. In seiner zweiten Veröffentlichung (S. 217) gibt er auch eine kurze Rezension meiner im Jahre 1948 als vorläufige Mitteilung erschienenen Arbeit und stellt im Zusammenhang mit ihr fest, dass die Werte, die die Bodenfeuchtigkeit ausdrücken, in meiner Arbeit nicht genügend präzis sind. Ich möchte darauf hinweisen, dass K. FRIEDRICH (1940) in seiner ausgezeichneten ökologischen Arbeit (S. 8) ebenfalls den Wassergehalt des Bodens in Prozenten seines Frischgewichts ausdrückte und Ergebnisse erhielt, welche den meinigen recht ähnlich waren. Auch K. BÄSSLER (1944) stellt diesen Prozentsatz fest. Die gleichen Methoden werden von WILKINS und PATRICK (1940) in einer ihrer Arbeiten befolgt. Wie das auch COOKE an einer anderen Stelle richtig bemerkt (S. 215), so geben in Europa die meisten Verfasser den Wassergehalt des Bodens in Prozenten seines Frischgewichts an, und wie bekannt, hat sich dieses System wegen seiner Einfachheit in Mitteleuropa bei allen bodenkundlichen Untersuchungen eingebürgert. COOKE hat scheinbar den kurzen, in fremder Sprache übersetzten Auszug meiner Arbeit missverstanden und denkt, dass ich den von FEHÉR benannten R-Faktor mit der Bodenfeuchtigkeit als identisch nehme. Dass ich die Bezeichnung R-Faktor in der ursprünglichen Deutung gebrauche, wird durch die in meiner diesbezüglichen früheren Arbeit gegebenen Diagramme, ferner durch die häufigen Berufungen im Werke »Mikrobiologie des Bodens« (1954) von D. FEHÉR — welche die Ergebnisse meiner Forschungen hervorheben — bewiesen.

Die Pilzvorkommen aussergewöhnlicher Standorte werden nur neuerdings erforscht. So haben J. FAVRE (1948) und FR. KOTLABA (1953) die Pilzvegetation der Pflanzengesellschaften von Moorgebieten und Torfmooren analysiert. Solange FAVRE die ökologischen Beziehungen der Frage bearbeitete, charakterisierte FR. KOTLABA in seiner aussergewöhnlich gründlichen und ausführlichen Arbeit die ökologischen Ansprüche der sphagnicolen und turficolen Pilze und über dies hinaus verfolgte er den Vegetationsgang der Pilze während 2 Jahre (1950—51) in 9 Pflanzengesellschaften auf 5 bzw. 6 Dauerquadraten, die als Minimiareal zu betrachten sind. Er sammelte 217 unter solchen extremen Verhältnissen lebende Pilzarten (2078 Stück) und ermittelte genau die konstant-dominanten bzw. charakteristischen Pilzarten der einzelnen Assoziationen. Er wies auch auf den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen einzelner Pilz-

arten und den ökologischen Verhältnissen der Biotope hin. Von grosser Bedeutung ist seine Feststellung, dass die physico-chemischen Eigenschaften der Umgebung auf den Moorgebieten bzw. des Moorbodens von speziellen pH-Verhältnissen ausschlaggebender sind, als die symbiotischen Beziehungen der Pilze. Es können nähmlich einige mykotrophen Pilze nach Vernichtung des Baumes noch lange Zeit aus den verwesenden Fäulnisprodukten ihr Leben fristen (Z. SCHAEFER 1944).

K. HÖFLER (1938) erforschte im *Fagetum silvaticae quercetosum* (von Typ *Carex pilosa)* bzw. im *Fagetum abietosum* in der Umgebung von Wien in den Herbstmonaten (Oktober, November) die maximalen Pilzaspekte. K. FRIEDRICH (1940) analysiert ebendort die Assoziationen *Fagetum quercetosum*, *Fagetum abietosum*, *Pinetum nigrae*, *Querceto-Carpinetum* vom Gesichtspunkt der makroskopischen Pilzvegetationen der Waldböden. In der Buchenzone benennt er den Sommeraspekt nach den vorherrschenden Pilzen : *Russula*-Aspekt, den Spätsommer-Aspekt: *Lactarius vellereus*-Aspekt, den Herbst-Aspekt : *Mycena*-Aspekt, und endlich den Winter-Aspekt: *Mycena stannea-Coprinus picaceus*-Aspekt. In den Nadelwäldern hat er gleichfalls einen Sommer-*Russula*- und einen Herbst (maximal)-*Mycena*-Aspekt gefunden. Für den gepflanzten *Pinetum nigrae* war der *Amanita muscaria*-Aspekt charakteristisch, im übrigen hält er dessen Pilzvegetation nicht für einheitlich. Im Jahre 1943 fand er im *Querceto-Carpinetum* praeestivalisch erscheinend einen Juni-Aspekt als Maximalaspekt, und er findet im allgemeinen diese Waldassoziation an Arten reicher, als die der Buchen. Mit dem Hinweis auf dem Aspekt-Rhythmus hat der Verfasser eine bahnbrechende Arbeit auf dem Gebiete der Forschung der Pilzzönologie geleistet.

W. PIRK (1952) befasst sich in seiner neuesten Arbeit mit der Untersuchung der epixylen Pilzvegetation. Auf diesem Gebiet hat mein, die Pilzvegetation des Nyírség behandelnder Aufsatz (1941) als erster in der Literatur auf die zönologischen Verhältnisse sowie auf die Umstände des Vorkommens der epixylen Pilzgesellschaften, die die Fruchtkörper auf Baumstümpfen und auf Stämmen lebender Bäume entwickeln, hingewiesen. Da ihr Erscheinen gesetzmässig und manchmal lange Zeit hindurch anhaltend ist, können sie als Assoziationen einer Schicht (als Synusien) aufgefasst werden. (So ist z. B. auf dem Gebiet des Nyírség in den Eichenwäldern das Synusium von *Hymenochaete ferruginea-Trametes versicolor* häufig.) Ich habe auf das Muster der epixylen Moos- und Flechtengesellschaften die aus epiphyten, bzw. xylophagen Arten bestehenden Pilzgesellschaften als Mikroassoziationen betrachtet und sie unter den Namen *Polystictetum versicoloris* – bzw. *Schizophylletum communis* beschrieben und zwar innerhalb der Assoziationsgruppe *Schizophyllion communis*. Meine damalige Auffassung wurde einer strengen Kritik unterzogen, und wurde auch meinerseits als zu übertrieben gefunden und richtiggestellt ; statt dessen näherte ich mich der Synusium-Auffassung.

PIRKS Arbeit bedeutet doch eine — obzwar nachträgliche — Anerkennung und gleichzeitig eine Weiterentwicklung meiner bahnbrechenden Arbeit. Bei der Untersuchung der epixylen Pilzgesellschaften auf den in Wasser stehenden Kopfweiden beschreibt er die Assoziation *Fometum igniarii*, welche er in die Gesellschaftsklasse *Armillarietea melleae* Tx. et Pirk einreiht. Gleichzeitig weist er auch auf das Vorkommen einer anderen Assoziation hin u. zw. auf das *Xylarietum hypoxylonis* Tx. et Pirk. Obzwar seine Auffassung bestreitbar ist, so ist es doch sein Verdienst, dass er die methodische Bearbeitung der epyxilen Pilzvegetation nach einer zehnjährigen Ruhepause wieder aufgenommen hat. BRAUN-BLANQUET erwähnt in seiner »Pflanzensoziologie« (1951), dass PIRK und TÜXEN von morschen Weiden die zum Teil als epiphytische Pilzgesellschaft zu betrachtende Assoziation des *Coprinus ephemeroides* beschrieben haben.

2. Methoden und Probleme

Die bei der Untersuchung und der statistischen Analytik der Pilzgesellschaften angewandten Methoden zur Ermittlung der analytischen und synthetischen Eigenschaften sind der bei den Gesellschaften höherer Pflanzen gebrauchten Methodik ähnlich. Der Unterschied besteht nur darin, dass die Pilzaspekte in der umgebenden phanerogamen Vegetation aufgenommen und analysiert werden. Die Grundlagen zu dieser Arbeitsmethode und zu dieser Auffassung hat K. HÖFLER niedergelegt, der ausser den A-D Werten, die Soziabilität, die Stückzahl der Fruchtkörper bzw. den Wert, welchen er aus dem Produkte der vorer-

wähnten Stückzahl mit ihrem Gewichte gewonnen hatte, ermittelte. LEISCHNER-SISKA führte den Begriff der Konstanz in die Mykozönologie ein. Ich meinerseits wies ausser den A-D, S und Fr. Faktoren auch auf das Substratum hin und lenkte die Aufmerksamkeit auf die Wichtigkeit des Erkennens der Synusien. Im Anfang bediente ich mich auch des geometrischen Mittelwertes, welchen ich aus dem Produkte der Stückzahl und des Gewichtes gewonnen hatte ($\sqrt{n \cdot G.} = n^{1/2} G.^{1/2}$). Dieses Verfahren aber ist — wie schon KOTLABA bemerkt hat — zu schwerfällig und nicht immer durchführbar, und daher geben neuerdings die Verfasser nur die Stückzahl an. Da für das Vorkommen der Pilze im allgemeinen die Superdispersion (d. h. sehr verstreutes Vorkommen) bezeichnend, die sogenannte normale Dispersion dagegen viel seltener anzutreffen ist, spiegelt die Stückzahl der Fruchtkörper das Mengenverhältnis der sich im Biotop tatsächlich befindenden Pilze nie wieder. (Die wirkliche Menge bezieht sich nämlich auf die Menge der in der Bodenphytozönose sich befindenden Myzelien.)

Da wir keine entsprechende Methode für die Bestimmung des Bestandes der im Boden lebenden Myzelien besitzen, sehen wir uns gezwungen, aus den Zahlenverhältnissen der an der Oberfläche (Moos- und Grasschicht) sich entwickelnden Fruchtkörper auf die tatsächliche Myzelienmenge zu schliessen. Die Stückzahl der Fruchtkörper — selbst im Fall massenhaften Vorkommens — ist vom physiognomischen Standpunkt aus bedeutungslos ; in dieser Beziehung könnte man höchstens die im Maximal-Aspekt zu Sommerende und im Herbst auftretenden Gemeinschaften hervorheben. Daher sind die A—D Werte recht niedrig (= +, + —1, 1) und für die quantitativen Verhältnisse der bodenbewohnenden Pilze kaum bezeichnend. Die sogenannten S. Werte ergeben sich aus den spezifischen Eigenschaften der Pilze bzw. aus den charakteristischen Umständen ihres Vorkommens. Um so wertvoller sind dagegen, was die Gleichförmigkeit und Homogenität der einzelnen Aspekte angeht, die Angaben der lokalen Frequenz, welche gleichzeitig mit der Konstanz die Standorts-Identität der ökologischen Verhältnisse des Biotops ausdrücken. (So kann es vorkommen, dass unter gleichen Verhältnissen bzw. Lebensbedingungen, ein-zwei Arten zur absoluten Vorherrschaft gelangen!) Die Pilzaspekte werden von den meisten Verfassern mittels der konstant-dominanten Arten charakterisiert. Wir müssen aber beachten, dass bisweilen vom Gesichtspunkt des Pilzaspektes die konstant-dominanten Arten die beachtenswertesten sind : zur Charakterisierung des Standortes (Waldtyp-Assoziation) dagegen eher die Charakterarten verwendbar sind, bzw. die bezeichnende Artenkombination (konstante Charakterarten). Während die ersteren das aufbauende und erhaltende Element der Pilzassoziation darstellen, drücken die Charakterarten den ökologischen Charakter der Pilzgemeinschaften aus. Wenn wir ausschliesslich anhand der konstanten-dominanten Arten die Aspekte zu beschreiben versuchen wollten, so würden wir bald daraufkommen, dass in ökologisch bzw. zönologisch voneinander recht verschiedenen Waldtypen sich eine ganz ähnliche Pilzvegetation entwickelt. Dieses

steht aber in der Wirklichkeit nur dem Ansehen nach so, da wir den Pilzaspekt qualitativ auf Grund der Charakterarten zu bewerten haben.

Es ist allgemein bekannt, dass das Erscheinen der Fruchtkörper der Pilze saisonbedingt und eine Übergangserscheinung ist, welche von den Faktoren der Witterung stark beeinflusst wird. Zuverlässige Ergebnisse können wir daher nur mittels lang andauernder, immer am selben Ort angestellter Untersuchungen gewinnen. Zu diesem Zweck gebrauchen wir die dem ökologischen Charakter des zu untersuchenden Standortes entsprechend ausgewählten (stabilen), sog. Dauerquadrate. Fr. Kotlaba schlägt vor, alle acht bis zehn Tage die Dauerquadrate zu überprüfen, andere Verfasser finden die Beobachtungen nur in den entsprechenden Jahreszeiten für notwendig. Anhand meiner in Szarvas während 3 Jahre ohne Unterbrechung vorgenommenen Beobachtungen haben sich bei den für die Pilzvegetation weniger geeigneten Witterungsverhältnissen Ungarns die allzu häufigen Ablesungen als überflüssig erwiesen, denn oft findet man durch Wochen keinen einzigen Fruchtkörper (z. B. im Sommer 1947, in Szarvas, im Herbst 1954, in der Mátra, und im Herbst 1950 und 1954, in den Budaer Bergen usw.). Im Zusammenhang mit den Dauerquadraten ergibt sich auch die Frage des Minimiareals. Während Höfler Dauerquadrate von 200 m^2 gebrauchte, ging Leischner—Siska auf solche von 100 m^2 über, obwohl sich diese Einheit auf seinem Forschungsfeld als zu klein erwies, da von den gesammelten 1821 Fruchtkörpern 64,6% ausserhalb der Dauerquadrate wuchsen. Dennoch haben die späteren und anderswo unternommenen Beobachtungen erwiesen, dass100 m^2 für die Zwecke der Untersuchungen im allgemeinen genügen, und bei entsprechenden Witterungs- und lokalklimatischen Verhältnissen, die konstant-dominanten Arten der einzelnen Pilzaspekte in sich einschliessen. Ich, meinerseits, bediente mich im Nyírség anfangs mit Dauerquadraten von 625 m^2, später von 100 m^2. Dagegen genügten in den Wäldern vom Tiszántúl solche von 25 bzw. 100 m^2. G. Bohus (1952—54), der in zwei recht bemerkenswerten Studien die reiche und mannigfaltige Pilzvegetation des Hársbokor-Berges beschreibt, arbeitete ebenfalls mit einem Minimiareal von 100 m^2. Zur Frage des Minimiareals möchte ich noch hinzufügen, dass sich 100 m^2 bei trockener, zur Fruktifikation ungünstiger Witterung als zu klein erwiesen haben, da bei solchem Wetter selbst die konstanten Arten nur recht verstreut vorkommen; doch bei reichlicher Fruchtkörperbildung werden wir uns in den meisten Fällen mit der Aufnahme auf einer Fläche von 25 m^2 begnügen (z. B. meine in Szarvas angestellten Untersuchungen waren zum grössten Teil solche!).

Im Tiszántúl (jenseits der Tisza) erstreckte sich mein Forschungsraum in der Umgebung von Szarvas teils auf die Weidenauen *(Salicetum albae-fragilis)* auf dem Alluvialboden der Flüsse Körös, teils auf einen stark gemischten, unter anthropogenen Einwirkungen stehenden, und daher als Kulturwald zu betrachtenden Eichenwald (ursprünglich *Querceto-Ulmetum)*, sodann auf den Eichenwald, welcher sich auf der pleistozänen Terrasse des als Pepikert bekannten

botanischen Reservatums *(Querceto-Convallarietum)*, bzw. dessen künstlich mit reichen Nadelholz-Buchen, Hainebuchenauen bestellte parkwaldähnliche Fläche. Obwohl es sich hier um Kulturwälder handelte, wo die anthropo-zoogenen Einwirkungen recht intensive zur Geltung kamen, so stellte es sich doch im Laufe meiner Untersuchungen heraus, dass die Pilzvegetation trotz alledem ihre natürliche Zusammensetzung beibehalten hatte und für die einzelnen Pflanzenassoziationen recht charakteristisch war. Meine hiesigen Beobachtungen haben, parallel mit jenen, die ich im Nyírség machte, darauf hingewiesen, dass, abgesehen vom Maximalaspekt, bzw. von den Jahren mit günstigen Witterungsverhältnissen, die Arten der Pilzaspekte ausser einer geringen Zahl von ephemeren, humusbewohnenden Arten, in erster Reihe Mykorrhizen waren. Ich habe schon in einem meiner früheren Aufsätze (1948) auf diese Erscheinung hingewiesen : »Die hygrophilen und daher bei uns in der Regel ephemer erscheinenden Pilze sind grösstenteils Humus-Saprophyten, während die unter dem Trockenklima des Tieflandes regelmässig, immer wieder erscheinenden, die Trockenheit gut vertragenden Pilzarten grösstenteils zu den Mykorrhizen-Pilzen gehören.« Fehér und Bessenyei (1933) haben hervorgehoben, dass man sich in Mitteleuropa noch nicht genügend mit der Frage der die Mykorrhiza bildenden Pilze befasst hat und daher die Zahl der als solche festgestellten Pilze noch recht gering ist : doch hat die praktische Erfahrung gezeigt, dass in den Wäldern der Grossen Tiefebene (Nagyalföld) z. B. in Eichenwäldern mehr *Mykorrhiza*-Arten leben, als in den Nadelwäldern von Nordeuropa. Auf den Dauerquadraten der Eichenmischwälder von Szarvas-Erzsébetliget war die Zahl der Pilze in den Jahren 1947—49, bzw. 1955 bei geringer (9—12%) Bodenfeuchtigkeit 22—177 per 100 m^2. Die an der Bodenoberfläche lebenden Humus-Saprophyten hätten bei solch geringer Feuchtigkeit kaum ihr Leben fristen können, während die *Mykorrhiza*-Arten mit ihren tiefer eindringenden Myzelien, welche mit den Wurzeln der Wirtpflanze in engster Verbindung stehen, zu einer Bodenschicht von günstiger Feuchtigkeit hinunterdringen bzw. zu reichlicherer Nahrung gelangen. In dieser Beziehung kommt auch den peritrophen, mit der Wirtpflanze in lockerer Symbiose lebenden Pilzarten eine grosse Bedeutung zu (z. B. bei der Ausbildung der sog. Hexenringe). Die mykotrophen Pilze sind unter den konstantdominanten Arten häufig, und sind wegen ihrer Menge, ferner wegen ihres regelmässigeren Auftretens viel bemerkenswerter, als die ephemeren Humusspezialisten, sowie die extremen Nitrophyten.

Das Ziel meiner im Nyírség schon im Jahre 1938 begonnenen Untersuchungen war, dass ich ausser dem Jahresrhythmus der Pilzvegetation auch die charakteristischen Pilzaspekte feststelle, sodann ihren Zusammenhang mit den Faktoren kleiner Tragweite des standörtlichen Bioklimas (lokale Feuchtigkeits- und Temperaturverhältnisse, s. R-Faktor, in der Moos- und Grasschicht, die Rolle des Taues, des Windes, der Exposition und der Strahlung, sowie anthropogene Einflüsse), im allgemeinen mit den Klimafaktoren, mit deren Periodizität und

mit der örtlichen höheren Vegetation heraushebe. Im Interesse dieser Zielsetzung habe ich ausser den zönologischen Aufnahmen auf Dauerquadraten vom Minimiarealcharakter auch ausführliche ökologische Untersuchungen angestellt. Die Luftfeuchtigkeit und Lufttemperatur habe ich im Mikroklima knapp oberhalb der Bodenoberfläche (in der Höhe von 2, bzw. 20 cm) gemessen, die Bodentemperatur und Bodenfeuchtigkeit dagegen in einer Tiefe von 5—10 cm (letztere im Prozent des Wassergehaltes des frischen Bodens ausgedrückt). Des öfteren wurden auch die pH-Werte bestimmt. In allen Fällen war es wichtig das Produkt der einander korrelativ vertretenden Bodenwärme und Bodenfeuchtigkeit, d. h. den R-faktor (R = Bodentemperatur + 10 × Bodenfeuchtigkeit, s. FEHÉR 1933) festzustellen.

3. Die Rolle der ökologischen Faktoren und besonders des R-Faktors in der Ausbildung der Mykozönosen

Die bodenbewohnenden Grosspilze reagieren im Gegensatz zu den grünen Pflanzen viel empfindlicher auf die Änderungen der ökologischen Faktoren im Biotop ; und das geringste Wanken dieser Faktoren kann eine bedeutende Umänderung der Pilzvegetation hervorrufen. Nicht nur die Menge der über der Bodenschichte erscheinenden Fruchtkörper wechselt unter dem Einfluss der Temperatur und der Niederschläge, sondern es ändert sich auch die Myzelienmenge der Rhizosphäre. Ebenfalls ökologische Faktoren erklären uns die Disposition der vegetativen Myzelienkörper zur Hervorbringung der Fruchtkörper und damit deren Mengenverhältnisse. Da der Grossteil der Pilze — die aëromykophyten *Epixil*-Pilze ausgenommen — für die ganze Lebensdauer an den Boden gebunden ist, wird es offenbar, dass die im Boden sich abspielenden ökologischen Prozesse die Lebenserscheinungen der Pilze determinieren und den Rhythmus und Gang ihrer Entwicklung regeln. Nach meinen früheren, im Nyírség angestellten Untersuchungen, begann ich vom Jahre 1947 an weitläufige Forschungen bezüglich der Rolle des R-Faktors, welcher den Lebensunterhalt der Bodenphytozönosen regelt zu unternehmen. Die in meinem diesbezüglichen Aufsatz (1948) angeführten Angaben zeigen, dass nicht nur zwischen den Werten der Myzelienmengen der Rhizosphaere, sondern auch zwischen den über dem Boden erscheinenden Fruchtkörpermengen und dem R-Faktor ein enger Zusammenhang besteht. Der Bodenfeuchtigkeitskomponent des R-Faktors als limitierender Faktor ist wichtiger als die Temperatur, doch können sich die beiden bis zu einem gewissen Grad kompensieren.

Wie allgemein bekannt, ist die Entwicklung des vegetativen Myzels der Pilze, besonders aber die des Fruchtkörpers, an bestimmte Temperatur und Feuchtigkeitsverhältnisse gebunden. Der Temperatur gegenüber sind die Pilze im allgemeinen weniger anspruchsvoll (s. die sogenannten thermophilen und

frostharten Arten bei K. FRIEDRICH (1940), J. SPACEK (1953)) als gegenüber der Bodenfeuchtigkeit, nachdem, wie es meine im Tiszántúl (Szarvas) angestellten Untersuchungen gezeigt haben, die Bildung der Fruchtkörper bzw. das Wachstum des Myzeliums bei 5—7% Bodenfeuchtigkeit schon aufhörte. Die Fruchtkörperbildung war auch bei 10—15% Feuchtigkeit noch spärlich, dagegen erwies sich im Sommer in Eichen- und im allgemeinen in Laubwäldern die 16—30%ige, im Herbst (in Nadelwäldern) die 30—40%ige Bodenfeuchtigkeit, optimal. Wenn wir diese in Ungarn erhaltenen Werte mit den von K. FRIEDRICH in österreichischen Gebirgsgegenden erhaltenen vergleichen, können wir sehen, dass dort viel höhere Bodenfeuchtigkeitswerte dominieren, da dort bei einer 15—25%igen Bodenfeuchtigkeit das Wachstum noch recht spärlich war, ein Oprimum bei 25—40% beobachtet (besonders bei meso- und hygrophilen Pilzarten), und das Minimum bei 10% gefunden wurde.

Die Fruchtkörperbildung der Pilze ist ein ausserordentlich schneller und dynamischer Vorgang. Kaum 24—48 Stunden nach warmen sommerlichen Schauern und Regen erscheinen schon nicht nur die hyalinen ephemeren Pilze, sondern auch *Boletus* mit Fruchtkörpern von 200—700 g (z. B. *Boletus impolitus*, *Boletus radicans*, *Boletus edulis* usw.). Man kann genau beobachten, wie schnell nach lauen Regen sich die Bodenfläche der Wälder mit Pilzen bevölkert. Z. B. am 5. Juni 1948 fiel in Szarvas ein grösserer Regen (31,7 mm) und schon am 9. Juni konnte ich auf 5 Quadratmetern 460 Pilze zusammenzählen *(Psathyrella candolleana)* ; im Zeitraum von 1. bis zum 5. November 1948 wurde 25,6 mm Niederschlag gemessen und ich zählte am 5. November 2000 Fruchtkörper des in der nassen Moosschicht lebenden *Naucaria sphagnorum* auf 5 Quadratmeter und 30—40 von *Boletus granulatus*. Die kraftvolle Dynamik der Fruchtkörperbildung erfordert, sowohl das Gebiet als auch die Änderungen der ökologischen Faktoren regelmässig zu beobachten wenn wir ein umfassendes Bild der makroskopischen Pilze der Bodenphytozönose eines Gebietes zu erhalten beabsichtigen. Neben dem Feuchtigkeitsfaktor besitzen die Temperatur- und Lichtverhältnisse, nach den neuesten Untersuchungen sogar auch die chemische Reaktion (pH) des Bodens Bedeutung, weiterhin sind die das Biotop charakterisierenden Phanerogamen auch von Wichtigkeit. H. J. WARCUP (1951) hat bei der Untersuchung des Wachstums der im Boden lebenden Basidiomyzeten festgestellt, dass die Erscheinung der Fruchtkörper saisonbedingte Veränderungen zeigt, die in erster Linie mit dem Feuchtigkeitsinhalt des Bodens im Zusammenhang stehen, obwohl sie auch von den pH-Werten stark beeinflusst werden. So hat er bei 8 pH sechs, bei 7,6 pH vierundzwanzig, bei 6,4 pH neunzehn, bei 4,4 pH acht, bei 3,8 pH vier Arten bzw. Fruchtkörper gefunden. D. FEHÉR (1954) beruft sich in seinem ausführlichen und zusammenfassenden Werk über Bodenbiologie darauf, dass WARCUPS obenerwähnte Daten meine vor Jahren mitgeteilten Feststellungen bestärken. Letzten Endes bilden sich die Pilzgesellschaften innerhalb des Rahmens der pflanzlichen Zusammensetzung des Biotops sowie

seines ökologischen Zustandes aus. Die Pilzgesellschaften selbst sind empfindliche Indikatoren betreffs der ökologischen Verhältnisse des Standortes und der sich im Bodenleben abspielenden Prozesse.

Tabelle 1

Zeitpunkt	1947 Niederschlag in mm	Bodenfeuchtigkeit in %	Stückzahl der Pilze	1948 Niederschlag in mm	Bodenfeuchtigkeit in %	Stück-Zahl der Pilze	1949 Niederschlag in mm	Bodenfechtigkeit in %	Stückzahl der Pilze
IV.	23,2	—	7	42,8	11	6—(22)	12,3	8	3—(5)
V.	28,6	—	6	50,4	12	3—(25)	84,7	22	16—(28)
VI.	27,6	—	8	54,0	23	86—(240)	89,1	26	64—(102)
VII.	66,8	23	58	59,2	26	82—(322)	37,7	17	48—(82)
VIII.	42,8	(5)—12	6	42,4	12	20	100,5	34	58—(264)
IX.	5,7	14	21	25,3	11	22	49,8	13	21—(56)
X.	17,1	10	8	45,6	13	11—(21)	17,7	10	8—(89)
XI.	29,6	36	55—(66)	73,8	40	88—(350)	99,4	42	43—(96)
XII.	24,8	34	73	28,4	—	—	35,8	—	—

Die Bodenfeuchtigkeit stammt, wie bekannt, aus dem Niederschlag, seine Menge und Verteilung ist daher von ausschlaggebender Wichtigkeit für die Pilzentwicklung. In den Jahrgängen bzw. Monaten mit häufigem Regenfall (wenn die Regenmenge auch nicht beträchtlich ist) oder mit reichlicher Taubildung, ist die Pilzvegetation reichlicher als in Monaten mit selteneren (wenn auch viel reichlicheren) Regengüssen. Als Beispiel hierfür kann der Monat Juni 1948 erwähnt werden, in welchem nach zwei, gänzlich pilzarmen Monaten (April und Mai) infolge der häufigen Niederschläge ungeheure Pilzmengen erschienen, obzwar die ganze Regenmenge im Monat nur 54 mm und so kaum mehr betrug, als der 50,4 mm ausmachende Niederschlag im Monat Mai, bei welchem in der Umgebung von Szarvas Pilze sozusagen überhaupt nicht vorzufinden waren (s. Tabelle 1). Die bewanderten Pilzsammler unterscheiden Jahrgänge von reichlicher Pilzernte und pilzlose. So waren die Jahrgänge 1947, 1950, der Herbst 1954, typisch pilzarm. In trockenen, warmen Sommern (wie z. B. in August und September der Jahre 1947—48) pausiert wegen Niederschlagsmangel und der damit zusammenhängenden niedrigen Bodenfeuchtigkeit die Entwicklung der Pilze, und es wachsen höchstens die von Tau lebenden und die Trockenheit vertragenden xerophilen bzw. xerothermophilen Arten. (Charakteristisch war im besagten Zeitpunkt um Szarvas herum der Aspekt *Collybia dryophila — Scleroderma vulgare.*) Unter die Xeromykophyten können auch jene Pilze gerechnet werden, die infolge ihres anatomischen Aufbaues die Trockenheit gut vertragen und bei neuerlicher Feuchtigkeit zu sich kommen (so z. B. einige Marasmien,

Collybien, s. UBRIZSY 1948). BOHUS (1952) hebt bei der Beschreibung der Pilzvegetation des Hársbokorhegy und seiner Umgebung in den Bergen um Buda, den engen Zusammenhang, der zwischen den Hydrometeoren und dem Zahlenverhältnis der Pilzarten besteht, hervor. Die Jahresverteilung des Niederschlages, der Gang des R-Faktors während der Vegetationszeit, endlich der Standort selber, drücken ihren Stempel dem Massenverhältnis der bodenbewohnenden Grosspilze, ja sogar ihrem saisonmässigen Erscheinen auf. Die in den einzelnen Zeiträumen am selben Standort sich ablösenden Pilzbestände werden Aspekte genannt.

Das saisonbedingte massenhafte Erscheinen der Pilzfruchtkörper wird durch das gesetzmässige Sich Wiederholen und Aufeinanderfolgen der Pilzaspekte ausgedrückt. Ihr Jahresdynamik fügt sich der phaenologischen Ordnung der Blütenpflanzen nicht, sondern entwickelt sich von ihnen unabhängig, auf aussergewöhnlich ephemerer Art sich nach den Änderungen des R-Faktors richtend. Die pünktlichen und ausführlichen Messungen eines einzigen Jahres können darum kein befriedigendes Bild über die Pilzvegetation eines Gebietes und ihrer Aspektverhältnisse geben, weil bei der Gestaltung der R-Kurve, teils wegen des verschiedenen Wesens ihrer Komponenten, von Jahr zu Jahr kleinere-grössere Abweichungen eintreten können. Anhand meiner Untersuchungen sind folgende wichtigere Aspekt-Zeiträume feststellbar: vernalis (IV—V), praeaestivalis (VI), aestivalis (VII—VIII), praeautumnalis (IX), autumnalis (X), medioatumnalis (XI), hivernalis (XII—II). Die Jahresverteilung jener Arten, die bei ihrer Fruchtkörperbildung von der Temperatur abhängig sind (stenotherme Arten), steht in engem Zusammenhang mit der Jahreszeit. Wie BÄSSLER (1944) darauf hingewiesen hat, lösen sich im Laufe der Vegetationszeit verschiedene Arten derselben Gattung in den verschiedenen Aspekten ab (z. B. *Tricholoma georgii* wird von *Tricholoma melaleucum*, dieser von *Tricholoma terreum* abgelöst ; *Boletus impolitus* wird von *Boletus radicans*, *Russula emetica* von *Russula fragilis*, *Russula densifolia* von *Russula nigricans*, *Lactarius piperatus* von *Lactarius vellereus* usw. abgelöst). Die Anwendung des R-Faktors hat sich schon bei meinen Untersuchungen im Nyírség (1943) als recht erfolgreich erwiesen, und dieser Faktor war bei meinen im Tiszántúl und in den Budaer Bergen angestellten umfangreicheren Forschungen schon ganz ausschlaggebend. Man kann ruhig sagen, dass sowohl die quantitative als auch die qualitative Zusammensetzung der makroskopischen Pilzvegetation, ja sogar ihre Verhältnisse, an jedem Ort und zu jedem Zeitpunkt am genauesten durch den R-Faktor gekennzeichnet wurden. Der R-Faktor hat seinen höchsten Wert in den Wäldern des Tieflands und auch in denen der Budaer Berge in zwei Zeitpunkten des Jahres erreicht : im Sommer (in den Monaten Juni, Juli, bzw. seltener im August und September), sodann im Herbst (im Oktober-November, bzw. seltener im November-Dezember). Im Sommer wird er eher durch hohe Bodentemperatur, im Herbst dagegen durch höhere Bodenfeuchtigkeit charakterisiert. Schon FEHÉR und BESSENYEI

(1933) haben in ihren Untersuchungen nachgewiesen, dass die Pilzvegetation des Laubwaldes von der der Nadelwälder abweicht und, dass sich massgebende Unterschiede auch bei den quantitativen Verhältnissen zeigen. In den Laubwäldern bedeckt nämlich das im Herbst niederfallende Laub die Bodenoberfläche mit einer Schichte von 5—15 cm Dicke und behindert so das Wachstum der aëroben Pilze in beträchtlichem Masse; dagegen sind die Fäulnis-Vorgänge in den Nadelwäldern im Herbst am günstigsten, ja sogar die Bodenfeuchtigkeits-Verhält-

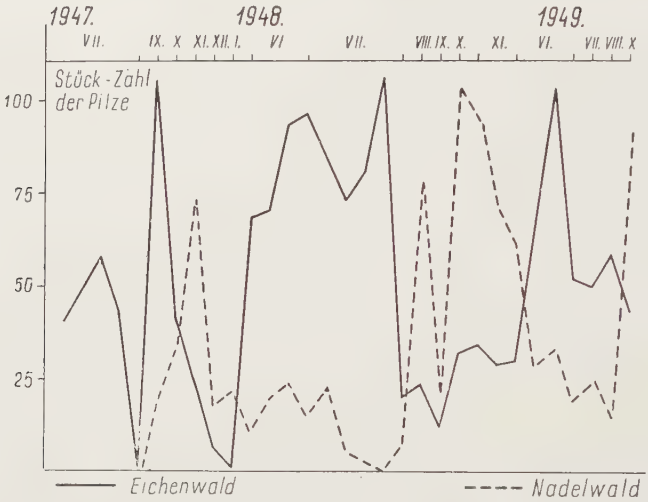


Abb. 1. Mengenverteilung der bodenbewohnenden Grosspilze in den Eichen- und Nadelwäldern im Spiegel von drei Jahren. ———— Eichenwald, — — — — — Nadelwald

nisse sind zu diesem Zeitpunkt die vorteilhaftesten. Der Herbst-Maximalaspekt der auf dem Boden des Laubwaldes lebenden Pilze verschiebt sich auf einen späteren Zeitpunkt, als es das ökologische Optimum der quantitativen Entwicklung erwarten lässt. Den Grund hiefür können wir in jenem Umstand suchen, dass die dicke Schicht des dürren Laubes übergangsweise eine hindernde Wirkung ausübt, und für die Pilze vorteilhaftere aerobe Verhältnisse sich erst nach ihrer intensiveren Humifizierung entwickeln ; aber zu diesem Zeitpunkt behindern schon Fröste die Fruchtkörperbildung. (Z. B. bei Szarvas konnte das mit dem R-Faktor kongruierende sekundäre Herbst-Maximum im Mischwald von *Querceto-Ulmetum* zu Anfang November, im *Querceto-Convallarietum*-Bestand am 4. bzw. 11. November beobachtet werden.) In der Mátra habe ich im Laufe des Jahres 1952 im Bestand des *Querceto-Potentilletum albae pannonicum* am 8. bzw. 20. Oktober, in den Beständen des *Querceto-Carpinetum pannonicum* am 7. und 18. Oktober das sekundäre Herbst-Maximum aufgenommen.

Die Verschiedenheit der Pilzvegetation der Laub- und Nadelwälder steht ausser dem R-Faktor auch mit der Intensität und dem Jahresverlauf des Boden-

lebens in Zusammenhang. In dieser Beziehung spielt ausser dem schon erwähnten Einfluss des Niederschlages und der Bodenfeuchtigkeit auch die Temperatur eine Rolle. Im allgemeinen wachsen die Pilze am Anfang der Vegetationszeit

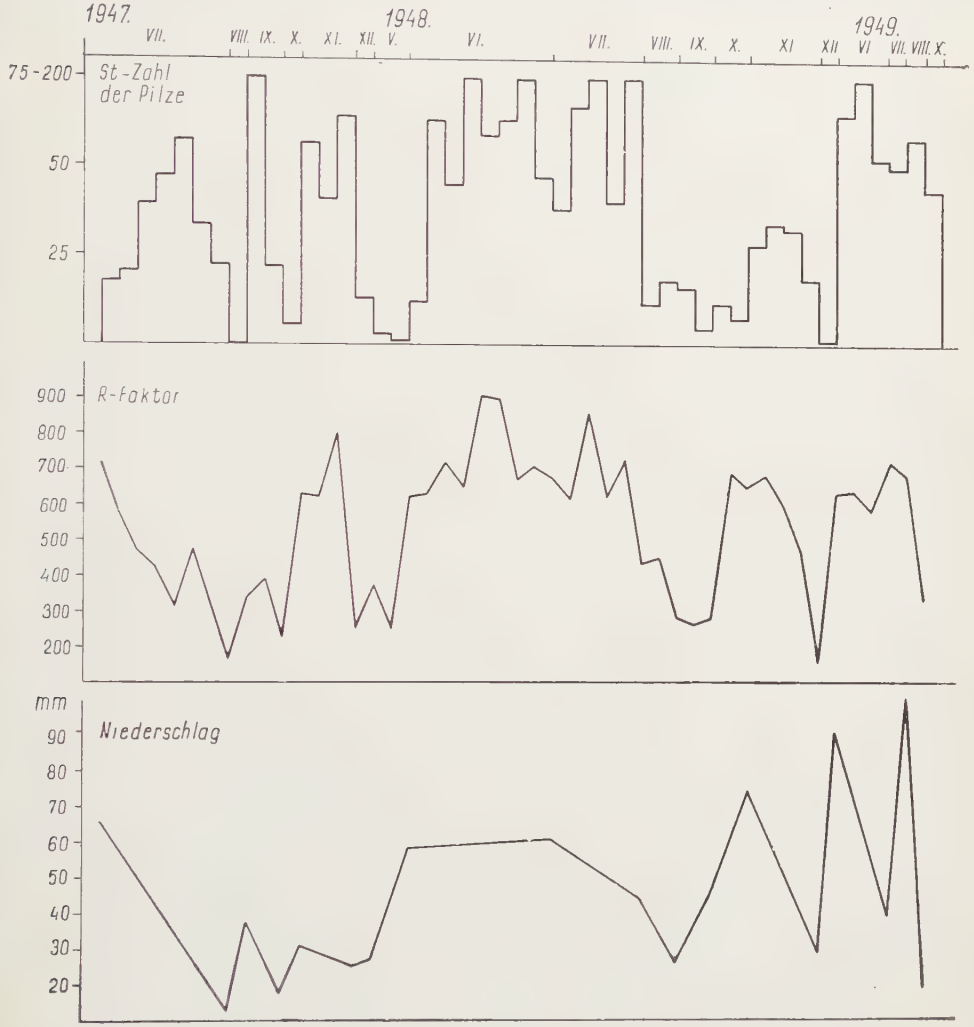


Abb. 2. Mengenverteilung der bodenbewohnenden Grosspilze in einem Eichenbestand des Tieflandes

in Laubwäldern — deren Boden von den Sonnenstrahlen schneller erwärmt wird — früher, als in den, zu dieser Zeit auch stark schattigen Fichten- und kieferbeständen. Im Herbst sind dagegen die Nadelwälder wärmer, da sie in den kalten Monaten die Wärme der Ausstrahlung gegenüber bewahren (aufspeichern) und daher wachsen in den Nadelholzbeständen die Pilze im Herbst längere Zeit

als in Laub- und Mischwäldern (ŠMARDA, 1948). Meine Untersuchungen bei Szarvas haben obige Feststellung glänzend gerechtfertigt. In gewissen Jahren kann im Kulminationszeitpunkt der Fruchtkörperproduktion von den Nieder-

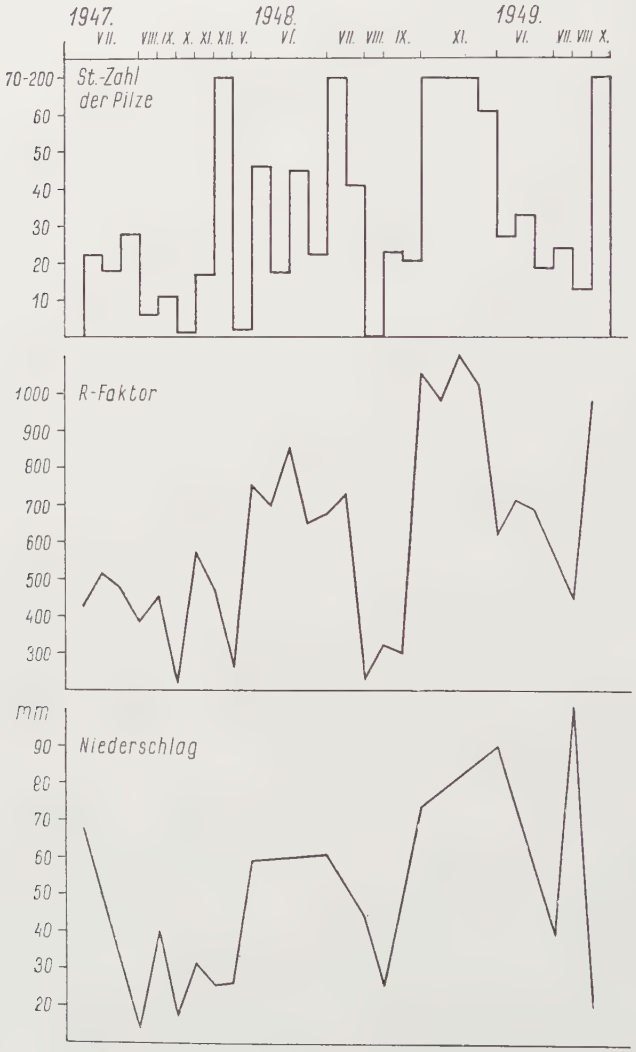


Abb. 3. Mengenverteilung der bodenbewohnenden Grosspilze in einem gepflanzten Nadelholzbestand im Tieflande

schlagsverhältnissen abhängig eine Inversion eintreten. Die Untersuchungen vieler Jahre aber bestätigen jene Feststellung, derzufolge die Laubwälder in ihren aestivalen und präautumnalen Aspekten sowohl an Arten als auch an Stückzahl am reichsten sind. Lokale Abweichungen sind möglich. Während ich

im Jahre 1947 in Laubwaldbestand am 3. Dezember die letzten Pilzarten aufnahm (*Mycena*-Aspekt), wuchs im Nadelholzbestand der *Tricholoma terreum-Hebeloma hiemale* Aspekt, der sich gerade in diesem Zeitpunkt zu entwickeln begann, bis zum 3. Februar in grossen Mengen und erst dann wurden die Pilze von den starken Frösten vernichtet. Sonst fand sich am 18. November 1948 in den Eichenbeständen kaum mehr ein Pilz vor, während in den Fichtenbeständen bis zum 15. Dezember, d. h. bis zum Beginn der starken Fröste eine bemerkenswerte Pilzvegetation zu beobachten war.

Anhand der vergleichenden Angaben und ökologischen Messungen dreier Jahre gebe ich (s. Figur 1—3) ein Graphikon über die Pilzarten-Zahl und Fruchtkörpermenge eines Eichenbestandes (*Querceto-Ulmetum* bei Szarvas-Erzsébetliget) und eines Nadelholzbestandes (Szarvas: Nadelholzgruppen des Pepi-Arboretums), welches die abweichenden Wachstumsverhältnisse der verschiedene Biotope vertretenden Waldbestände klar vor Augen führt. In den Eichenwäldern hatte sich das Maximum im Sommer bzw. das zweite Maximum im Frühherbst entwickelt, in den Nadelholzbeständen dagegen finden wir es in den Herbst — (eher in den Spätherbst) — Monaten. In den Eichenwäldern und allgemein im Sommermaximalaspekt der Laubwälder sind die konstantdominanten Elemente zum grössten Teil durch thermophile, bzw. thermoxerophile Arten repräsentiert, so z. B. in grosser Menge durch *Russula-* und *Lactarius* Arten, Marasmien usw. (z. B. *Boletus impolitus-Lactarius subdulcis* Aspekt, *Russula vesca-Lactarius glyciosmus* Aspekt, *Amanita pantherina-Boletus miniatoporus Russula heterophylla*—Aspekt, *Boletus pseudoscaber-Lactarius zonarius (insulsus)* Aspekt in den mit Hainbuchen gemischten Eichenbeständen der Tiefebene). Im Eichenwald von Szarvas erreichte in 1947 der R-Faktor und gleichzeitig die Pilzvegetation im Juli ihr Maximum (in einem lokalen Fall auch im September), dagegen im Jahre 1948 in den Monaten Juni, Juli, im Jahre 1949 hinwiederum in den Monaten Juli—August. Zu gleicher Zeit waren dagegen in den Nadelholzbeständen im (November) Dezember 1947, im (September) November der Jahre 1948—49 die Konstant-Dominanten und Aspekte bildenden Elemente charakteristisch hygro-kryophile Arten. Im Frühling und im Sommer kann man in den Nadelholzauen kaum Pilze vorfinden, dagegen treffen wir im Eichenwald auch im Herbst — besonders wenn der Sommer trocken war — noch ein schwaches Maximum an, welches vor allem auf das massenhafte Vorkommen der ephemeren Pilze zurückführbar ist.

Um den, die quantitativen Verhältnisse der Pilzvegetation beeinflussenden R-Faktor vorzuführen, habe ich von meinen beiden Forschungsgebieten (Szarvas: Eichenwald Erzsébetliget und Nadelholzauen im Pepi-Arboretum; bzw. *Querceto-Carpinetum pannonicum*-Bestände auf dem Nagyszénás (bei Budapest) ein die ausführlichen Ergebnisse dreier Jahre enthaltendes Graphikon gezeichnet, welches abgesehen von den unbedeutenden und im allgemeinen leicht erklärbaren Abweichungen in bestimmter Weise jenen Zusammenhang charakte-

risiert, welcher zwischen dem Erscheinen der bodenbewohnenden Grosspilze sowie dem R-Faktor besteht. Jedes Graphikon ist dazu geeignet, dass wir seine Angaben zur mykologischen Charakterisierung verschiedener Waldtypen verwenden.

Auf noch einen Umstand müssen wir bei dem Zustandekommen des von makroskopischen Pilzen gebildeten Aspektes hinweisen, und zwar auf die sich aus Mikro-Unterschieden des Bodens ergebenden sogenannten »Pilzoasen« bzw. auf die Frage des Unterwuchses. Auch K. FIREDRICH (1936) weist darauf hin, dass im Boden, infolge von lokalen Abweichungen das Grundwasser räumlich sehr beschränkt, nahe zur Oberfläche gelegen sein kann und demzufolge sowohl den Blütenpflanzen als auch den Pilzen eine entsprechende Wasserversorgung sichert. An solchen Stellen bilden sich selbst in der trockenen Jahreszeit sogenannte Pilzoasen. LEISCHNER-SISKA hebt in seiner Arbeit hervor, dass in den von ihm untersuchten Beständen des *Fagetum praealpinums* 65% der Pilze an Standorten ohne Strauchschicht mit nur geringfügiger (25%iger) Grasschicht wuchsen, nachdem in Beständen von dichtem Unterwuchs die höheren Pflanzen der Grasschicht eine bedeutende Konkurrenz bedeuten. I. E. LANGE (1923) hebt in seiner Arbeit ebenfalls hervor, dass er in jenen Buchenwald-Typen die meisten Pilze vorfand, welche keinen Unterwuchs aufwiesen und im besten Fall eine Moosschicht besassen. Auf dem Nagyszénás kamen im Waldtyp des *Querceto-Carpinetum* mit einem dichten Unterwuchs von *Carex silvatica*, wo der Deckungsgrad des Unterwuchses 90—100% erreichte — z. B. am 4. August 1953 — 11 Pilzarten mit insgesamt 18 Stück vor, zu gleicher Zeit konnte ich im Waldtyp obengenannter Waldassoziation mit *Poa nemoralis*, wo der Deckungsgrad des Unterwuchses nicht einmal 40% erreichte, 19 Arten mit insgesamt 67 Stück sammeln. Ja selbst innerhalb des *Carex silvatica*-Typus war in den Beständen mit weniger dichtem homogenem Unterwuchs das Pilzvorkommen reichlicher, ja selbst der Aspekt konnte sich in charakteristischerer Form ausbilden.

Die Rolle der anthropo-zoogenen Faktoren ist noch bedeutender als bei den Blütenpflanzen, da die Menschen, die den Wald aufsuchen, um essbare Pilze zu sammeln, die giftigen oder ihnen unbekannten Pilze nicht in ihrer ursprünglichen Lage belassen, sondern sie von einem nicht zu begreifenden Widerwillen geführt, vernichten. Deshalb ist es auch umständlich die Dauerquadrate gegen Störungen zu sichern.

4. Die Zusammenhänge zwischen den untersuchten Pflanzenassoziationen und ihrer Pilz-Vegetation

Schon K. HÖFLER (1938) hebt jene bemerkenswerte Tatsache hervor, derzufolge die Pilzgesellschaften (Mykozönosen) nicht selbständige, sondern von den ihren Biotop determinierenden höheren Vegetationen »abhängige«

Szarvas: *Erzsébetliget—Pepi-arboretum*
I. Querceto-Ulmetum
II. Querceto-Convallarietum
III. Querceto-Carpinetum

Tabelle 2

	Sb.	S.	I. St., A—D												II St., A—D												III St., A—D								
			1947. 19. 7.	1947. 13. 11.	1948. 9. 6.	1948. 15. 6.	1948. 17. 7.	1948. 27. 8.	1948. 27. 9.	1948. 9. 11.	1948. 18. 11.	1949. 26. 6.	1949. 12. 7.	1955. 21. 7.	Fr.	1947. 20. 7.	1947. 31. 7.	1947. 8. 9.	1947. 14. 11.	1948. 13. 6.	1948. 19. 7.	1948. 29. 9.	1948. 4. 11.	1948. 11. 11.	1949. 27. 4.	1949. 28. 8.	Fr.	1947. 3. 5.	1947. 12. 9.	1947. 12. 11.	1948. 29. 5.	1948. 11. 6.	1948. 17. 7.	1948. 9. 11.	1949. 26. 6.	Fr.
Amanita pantherina	B.	1—2	5, +	—	—	—	25, 1	—	1, +	—	—	10, +—1	—	145, 1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2, 1	—	—	1, +	1
Amanita vaginata	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Boletus impolitus	B.	1—2	2, +	—	18, 1	3, +	26, 1	16, +—1	16, +—1	—	—	39, 1	24, 1	5, +	4	4, +—1	—	7 +—1	—	3, +	15, 1	10, 1	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Boletus erythropus	B.	1—2	—	—	—	1, +	—	1, +	—	—	—	—	—	7, +	2	—	—	—	—	—	7, +—1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Boletus miniatoporus	B.	1—2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12, +—1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Boletus rhodoxanthus	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26, +—1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Boletus radicans	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3, +	1	—	—	11,1	—	—	2, +	2, +	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Boletus castaneus	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1, +	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Boletus subtomentosus	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2, +	—	—	2, +	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Boletus luridus	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3, +	—	—	—	—	4, +	—	—	—	2, +	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Boletus scaber	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3, +	5, +—1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	2, +	—	—	—	1
Boletus chrysenteron	B.	1	—	—	1, +	27, +—1	4, +	—	—	5, +	—	12, +	—	—	3	—	—	—	—	46, 1	—	—	4, +	5, +	—	—	—	1, +	—	—	—	—	—	—	—	1
Boletus pseudoscaber	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3, +	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Boletus moseszi	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2, +	—	—	—	13, +	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bovista plumbea	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3, +	2, +	2	—	—	—	—	20, +—1	54, +—1	—	—	3
Camaerophyllus pratensis	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6, +	—	88, 1	76, +—1	—	3	11, +	—	—	—	—	—	—	—	—
Calvatia saccata	B.	1—2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	3, +	—	4, +	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Collybia dryophila	B.	1—2	—	25, +	12, +	—	—	—	—	5, +	4, +	—	—	—	—	1, +	—	—	—	—	1, +	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Collybia longipes	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Collybia acervata	B.	2	—	—	7, +	—	68, 1	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Collybia velutipes	B. St.	3	—	5, +	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Clitopilus prunulus	B.	1—2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4, +	—	—	—	6, +—1	—	—	—	—	2	14, +—1	21, +—1	—	12, +	31, +	4, +	—	—	4
Coprinus micaceus	B.	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3, +	—	4, +	—	—	—	—	—	—	—	4, +	—	—	—	—	—	—	—
Coprinus papillatus	B.	1	—	1, +	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1, +	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Coprinus plicatilis	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Clitocybe infundibiliformis	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	4, +	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Clitocybe laccata	B.	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21, +	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	37, +	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hygrocybe coccinea	B.	1—2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48, 1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2, +	1
Hypholoma hydrophilum	B.	2—3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2, +	1
Hypholoma appendiculatum	B.	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Inocybe geophylla	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	4, +	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Inocybe praetervisa	B.	1	2, +	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	4, +	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Lactarius zonarius	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16, +—1	12, +	6, +	2	15, +—1	2, +	—	—	1, +	2, +	—	—	—	2, +	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lactarius subdulcis	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4, +	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12, +—1	—	—	—	3, +	—	8, +	3
Lactarius glyciosmus	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11, +	—	15, +	2
Lacrimaria lacrimabundum	B.	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lycoperdon perlatum	B.	1—2	—	—	—	—	—	—	—	6, +	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18, +—1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Marasmius peronatus	B.	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12, +	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Marasmius prasiosmus	B.	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3, +	12, +	—	—	—	9, +	2	—	—	—	66, 1	—	—	—	—	—	1
Marasmius rotula	B.	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	66, +	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mycena flavoalba	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2, +	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mycena filopes	B.	1	—	—	11, +	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	3, +	—	—	4, +	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mycena galericulata	B.	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28, +	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	27, +	—	1	—
Mycena galopoda	B.	1—2	—	—	—	—	—	—	—	—	8, +	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	24, +	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1, +	—	1	—
Mycena debilis	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2, +	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Naucoria furfuracea	B.	1—2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Naucoria temulenta	B.	1	—	16, +	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Naucoria excharioides	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2, +	—	—	1	—
Pluteus nanus	B.	1—2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	6, +	—	—	—	—	—	1	—	—	—	3, +	20, +—1	—	—	—	2	—
Pholiota praecox	B.	1	—	—	7, +	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6, +	—	—	—	—	1, +	—	—	2	—	—	—	4, +	58, 1	27, +—1	—	—	3	—
Psalliota silvicola	B.	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	280, 1	—	—	1, +	—	—	0, +	3	—
Psalliota xanthoderma	B.	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Psalliota arvensis	B.	1	—	2, +	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	überz.	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Peniophora quercina	A. Ae	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1, +	—	—	—	8, +	—	2, +	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Psathyrella gracilis	B.	1	—	6, +	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2, +	—	1, +	—	—	—	2	—	—	—	13, +	—	—	—	—	1	—
Psathyrella candolleana	B.	2	—	—	—	—	—	—	—	—	45, +—1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Psilocybe spadicea	B.	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5, +	3	—	—	—	—	1, +	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Russula vesca	B.	1	38, 1	—	—	6, +	1, +	—	5, +	—	—	—	—	—	1	—	4, +	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Russula pectinata	B.	1	6, +	—	—	—	—	—	—	—	—	6, +	7, +	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3, +	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Russula heterophylla	B.	1	15, 1	—	—	12, +—1	1, +	—	—	—	—	—	—	—	1	1, +	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Russula fragilis	B.	1	1, +	—	—	—	—	—	—	—	—	25, +—1	11, +	2, +	2	8, +—1	—	—	—	—	3, +	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Russula foetens	B.	1	—	—	—	3, +	—	—	—	—	—	12, +—1	—	1, +	2	4, +	—	—	—	1, +	—	—	—	—	2, +	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Russula grisea	B.	1	—	—	—	8, +	2, +	—	—	—	—	6, +	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Russula nauseosa	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18, 1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Russula sardonia	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2, +	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Russula alutacea	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3, +	—	—	1	—
Stropharia merdaria	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4, —+	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Scleroderma bovista	B.	1—2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	5, +	15, +—1	6, +	—	—	—	6, +	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Scleroderma vulgare	B.	2	17, +—1	—	—	3, +	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Menge	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stereum hirsutum	B. K.	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6, +	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Trametes hirsuta	B. K.	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Menge	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Trametes versicolor	B. K.	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+18,	+ 16,	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tricholoma melaleucum	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			8; 86	6; 55	6; 56	9; 88	6; 102	3; 18	2; 21	4; 20	3; 57	9; 147	4; 54	10; 212	31	10; 48	7; 51	4; 30	8; 13	10; 69	13; 69	5; 21	9; 161	9; 193	7; 49	7; 128	50	6; 108	2; 301	2; 13	3; 81	7; 93	8; 137	3; 55	6; 36	23

Arten-Zahl: 73; St-Zahl: —

Tabelle 3

Szarvas, *Robinietum.*	Sb.	S.	1947. 3.VII.	1947. 13. XI.	1948. 20. V.	1948. 9. VI.	1948. 11. VI.	1948. 14. VI.	1948. 17. VII.	1948. 19. VII.	1948. 9. XI.	1949. 26. VI.	Fr.
			Dbsz, A—D										
Boletus chrysenteron	B.	1	2, +	—	—	—	11, +	—	43, 1	53, 1	—	—	3
Boletus subtomentosus.....	B.	1	—	—	—	—	—	—	7, +	—	—	—	1
Camarophyllus pratensis	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	14, +—1	—	1
Clitocybe geotropa	B.	1	—	—	—	—	—	—	4, +—1	2, +	—	—	2
Collybia acervata	B.	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10, +	1
Collybia esculenta	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3, +	1
Collybia dryophila	B.	1	—	65, 1	—	48, +—1	3, +	—	12, +	124, 1	23, +—1	15, +	4
Coprinus micaceus	B.	2	4, +	—	12, +	—	—	—	—	82, 1	—	—	2
Cyathus striatus	A.Ae.	2	—	—	—	—	—	—	—	—	3, +	—	1
Hypholoma appendiculatum .	B.	2	—	—	—	—	—	6, +	—	—	—	3, +	2
Hypholoma hydrophilum	B.	2	3, +	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Lacrimaria lacrimabundum ..	B.	2	—	—	—	—	—	18, +—1	—	—	—	30, +—1	2
Lepiota naucina	B.	1	—	—	—	—	11, +—1	—	—	—	—	—	1
Lepiota rhacodes	B.	1	—	—	3, +	—	—	12, 1	1, +	14, 1	8, +—1	—	3
Marasmius peronatus	B.	1—2	—	—	—	—	—	—	—	—	3, +	—	1
Mycena galopoda.....	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1, +	—	1
Mycena vitrea	B.	1	—	2, +	—	—	—	—	1 ,+	—	—	—	2
Polyporellus arcularius	A.Ae.	1	—	—	—	—	—	—	1, +	—	—	—	1
Polyporus squamosus	BSt.	1—2	—	—	—	3, +	—	—	—	—	—	—	1
Pholiota praecox	B.	1	—	—	2, +	23, +—1	9, +	3, +	—	—	—	—	3
Psalliota perrara	B.	1	—	—	—	—	3, +	—	—	—	—	—	1
Psalliota silvicola	B.	1—2	—	—	—	—	—	8, +	—	6, +	—	—	2
Psathyrella candolleana	B.	1—2	—	—	—	460, 1	—	—	—	73, 1	—	—	2
Psathyrella hydrophora	B.	2	—	18, +	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Ramaria stricta	B.	4	—	—	—	—	—	—	—	—	22, +—1	—	1
Russula cyanoxantha	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	1, +	—	—	1
Russula foetens	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	2, +	—	—	1
Scleroderma vulgare	B.	1—2	2, +	—	—	—	—	—	—	3, +	—	—	2
Trametes versicolor	B.K.	2	—	3, +	—	—	—	—	—	—	—	7, +	2
Tricholoma nudum	B.	1	—	—	—	—	8, +	—	—	—	9, +	25, +—1	2
Artenzahl : 30 ; St.-Zahl ...	—		4; 11	4, 88	3, 17	4; 534	6; 45	5; 45	7; 69	10; 360	8; 88	7; 93	

Tabelle 4

Szarvas : *Pepi-arboretum.* Nadelholzbestand.	Sb.	S.	1947. 24. IX.	1947. 3. XII.	1948. 19. VII.	1948. 24. IX.	1948. 4. XI.	1948. 9. XI.	1948. 11. XI.	1949. 27. VI.	Fr.
			St. A—D								
Boletus chrysenteron	B.	1	—	—	4, +	—	—	—	—	—	1
Boletus erythropus.....	B.	1	—	—	—	1, +	—	—	2, +	—	2
Boletus granulatus	B.	1—2	16, +—1	—	—	76, +—1	—	5, +	87, 1	22, +—1	4
Camarophyllus pratensis	B.	1	—	—	—	—	—	—	2, +	—	1
Clitocybe infundibuliformis	B.	1	—	—	—	—	—	—	3, +	—	1
Collybia dryophila	B.	1	—	—	—	—	2, +	—	23, +	—	2
Collybia inolens	B.	1	—	—	—	—	—	—	25, +	—	1
Gomphidius glutinosus	B.	1—2	—	—	—	—	28, +—1	9, +	2, +	—	2
Gomphidius viscidus	B.	1	—	—	—	—	—	—	2, +	—	1
Hebeloma hiemale	B.	1	—	45, 1	—	—	33, +—1	18, +—1	33, +—1	—	3
Laccaria laccata.....	B.	1—2	—	—	—	—	—	12, +	4, +	—	2
Lactarius deliciosus.....	B.	1—2	2, +	—	—	—	—	—	132, 1	—	3
Lepiota cinnabarina	B.	1	—	—	—	—	5, +	—	17, +—1	—	2
Lepiota granulosa	B.	1	—	—	—	—	10, +	12, +	43,1	—	3
Marasmius peronatus	B.	1	—	—	—	—	—	4, +	—	—	1
Marasmius prasiosmus	B.	1—2	—	—	3, +	—	—	—	—	—	1
Marasmius wynnei	B.	1	—	—	—	—	—	—	2, +	—	1
Mycena alcalina	B.K.	2	—	—	—	—	3, +	27, +	—	—	2
Mycena epipterygia.....	B.	1	—	—	—	—	—	2, +	3. +	—	2
Mycena filopes	B.	1	—	—	—	—	—	4, +	—	—	1
Mycena lactea	B.	1	—	—	—	—	—	83, +—1	—	—	1
Mycena luteoalba.....	B.	1	—	—	—	—	—	38, +—1	—	—	1
Mycena viscosa	B.	1	—	—	—	—	4, +	—	6, +	—	2
Mycena vitrea	B.	1	—	12, +	—	—	—	—	—	—	1
Naucoria hypnorum	B.	1—2	—	—	—	—	—	—	36 +	—	1
Paxillus atrotomentosus	B.K.	1	—	—	1, +	—	—	—	—	—	1
Phallus impudicus	B.	1—2	—	—	—	—	—	—	—	5. +	1
Pholiota praecox.....	B.	1	—	—	1, +	—	—	—	—	—	1
Psalliota silvatica	B.	1—2	—	—	—	—	—	—	—	43, 1	1
Ramaria stricta	B.	3	—	—	—	—	—	4. +	—	—	1
Russula drimeia	B.	1	—	—	—	—	—	7. +	5. +	—	2
Russula integra	B.	1	—	—	—	—	3. +	3. +	2. +	6. +	3
Scleroderma vulgare	B.	1—2	—	—	6, +	—	—	—	—	—	1
Tricholoma aggregatum.....	B.	1	—	—	—	—	—	8. +—1	—	—	1
Tricholoma melaleucum	B.	1	—	—	—	—	—	8.	—	—	1
Tricholoma nudum	B.	1	—	—	—	—	—	10.	8. +	—	2
Tricholoma terreum	B.	1	—	27, +—1	—	—	120, 1	12, +	21, +—1	—	3
Artenzahl : 37 ; St.-Zahl	—		2; 18	3; 84	5; 15	3; 79	9; 208	19; 296	19; 431	3; 54	

Gesellschaften darstellen. Diese Feststellung bezieht sich sowohl auf den makroskopischen Grosspilz-Bestand der Bodenphytozönose als auch auf die epixylen und epiphyllen Pilzgesellschaften der Waldtypen. Diese enge Verbindung hat ihren Ursprung im Aufeinanderangewiesensein, welches sich im Nahrungs- und Energieverkehr bzw. in den Nahrungs- und Energieketten zeigt. Die Pilze, ob sie nun zu den humusbewohnenden Arten (Saprophyten) oder zu den Schmarotzern (Parasiten) bzw. zu den simbiotischen Arten (wie *Ecto-*, *Endo-* und *Peritroph*-Mykorrhizen) gehören, sind jederzeit zur grünen Vegetation, die ihnen die Nahrung spendet, als ihre Nahrungsbasis gebunden. Die Zusammensetzung, die quantitativen und qualitativen Verhältnisse, der Lebenslauf, die Organisation usw. der grünen Vegetation beeinflussen ab ovo bzw. bestimmen die Pilzvegetation, welche auf einem bestimmten Gebiet lebt und sich wiederholt. Die phaenologischen Eigentümlichkeiten sowie die Entwicklungsverhältnisse der Blütenpflanzen eines Biotops üben eine aussergewöhnliche starke Wirkung auf die in ihnen sich entwickelnden Pilzgemeinschaften sowie auf ihren Aspekt-Rhythmus aus.

Auf den auch gesetzmässig feststellbaren Zusammenhang zwischen der Grossvegetation des Standortes und den einzelnen Pilzbeständen haben schon zahlreiche Forscher hingewiesen (Haas, Höfler, Friedrich, Leischner-Siska, Bässler, Kotlaba, Pirk usw.). Ich stellte während meiner im Nyírség und im Tiszántúl angestellten eindringlichen Untersuchungen die ephemeren und stabilen Pilzaspekte der Assoziationen fest. Dagegen gelangt neuestens G. Bohus (1954) während der pilzzönologischen Aufnahmen am Standort (auch Gewichtsmessungen!) so weit, dass er mit Hilfe von Beobachtungen, die er auf stabilen Minimiarealquadraten anstellte, uns die praktisch in Betracht kommende Pilzproduktion einer Waldassoziation bzw. eines Waldtyps gibt. Die eher theoretischen Charakter besitzenden pilzzönologischen Untersuchungen haben in erster Linie folgenden praktischen Nutzen: festzustellen, inwiefern eine Assoziation der höheren Pflanzen für den Pilzwuchs geeignet oder ungeeignet ist, sodann wie sich in ihr die Produktion der Pilzkörper im allgemeinen gestaltet und vor allem bei welchen Arten. Sodann muss untersucht werden, zu welchem Zeitpunkt sich der Maximalaspekt meldet und in Begleitung welcher Wachstumsbedingungen (ökologische bzw. Witterungsverhältnisse). Bohus stellt anhand des Materials systematischer Untersuchungen von vier Jahren fest, dass die Zahl der in den fünf charakteristischen Waldassoziationen des Hársbokor-Berges in den Budaer-Bergen vorkommenden Pilzarten die folgende ist: in den Jahren 1948—51 im *Querceto-Carpinetum pannonicum* 106, im *Querceto-Potentilletum albae pannonicum* 88, im *Fagetum silvaticae hungaricum* 50, im *Querceto-Luzuletum nemorosae subcarpticum* 22, und im *Tilio-Fraxinetum matricum* 18. Gleichzeitig fand er auf 100 Quadratmeter derselben Assoziationen die folgenden Angaben: 46, 32, 16, 8 und 6. Wenn wir die Zahl der Pilzarten des für den Pilzwuchs am geeignetsten und für unsere Untersuchung benützten *Querceto-Carpinetum*'s mit Hundert nehmen, dann bekommen wir folgende Werte:

In den Jahren 1948 und 1951:

100, 83, 47, 20 und 16 (Reihenfolge ist die vorhergehende). Im Jahre 1952: 100, 84, 21, 15 und 9, Im Jahre 1953: 100, 84, 21, 9 und 15.

Wie wir aus den obigen Zahlen ersehen, bekommen wir bei Jahrgängen gänzlich verschiedenen Charakters fast dieselben Werte. Noch bezeichnender sind die Zusammenhänge, die wir zwischen den Massenverhältnissen der Pilzvorkommen und zwischen den Waldassoziationen feststellen können. Die Stückzahl und die Gewichtswerte der Fruchtkörper (also die gesamte Quantität) in den einzelnen Assoziationen in verschiedenen Jahren liefern ähnliche Wertangaben. So war z. B. das Gesamtgewicht in der weiter oben angegebenen Reihenfolge der Assoziationen in den Jahren 1952—53 der auf einem Kat. Joch (0,575 Hektar) Waldfläche wachsenden Pilze das folgende:

Im Jahre 1952: 25, 20,9, 5,2, 2,1, 3,7, 11,3 kg.
Im Jahre 1953: 20,2, 17,0, 4,2, 3,0, 1,8, 9,1 kg.

I. Auf dem Tiefland (Tiszántúl) in Szarvas und Umgebung habe ich alle dort vorkommenden und für den Pilzwuchs geeigneten Assoziationen höherer Pflanzen untersucht, einerseits, was den saisonalen Charakter der Fruchtkörperbildung der Pilze und ihren Rhythmus anbelangt, anderseits versuchte ich die mehr oder weniger charakteristischen Pilzgesellschaften der einzelnen Assoziationen festzustellen. In den Jahren 1947—49 habe ich fast täglich Ablesungen auf den konstanten Minimiarealen vorgenommen — ergänzungsweise auch im Sommer 1955 — und habe bei dieser Gelegenheit ausser dem Zusammenhang des R-Faktors mit den Fruktifikations-Erscheinungen der Pilze, die quantitativen und qualitativen Verhältnisse der Pilzgesellschaften und auch die konstant-dominanten Charakterarten ausführlich analysiert. In der vorliegenden Arbeit beschreibe ich ausschliesslich die Pilzvegetation des nur im Fragment vorhandenen autochtonen *Querceto-Convallarietums* (Szarvas : Pepi arboretum) des an einem Trockenarm der Körös gelegenen, recht gemischten *Querceto-Ulmetums* (Erzsébetliget), des ebendort sich befindenden Robinien-Mischwaldes (Erzsébetliget) und eines künstlichen Nadelholz-Haines (Pepi-Arboretum) (s. Tabellen 2—4).

Die in den Tabellen verwendeten Bezeichnungen und Abkürzungen sind die folgenden : Sb. = substratum ; B. = bodenbewachsende Pilze ; B. K. = auf Baumklötzen wachsende Pilze ; B. St. = auf lebenden Teilen der Baumstämme wachsende Arten ; A. Ä. = auf abgebrochenen Ästen, oder auf im Boden, in Fäulnis sich befindenden Holzteilen vorkommende Pilze. S. = Soziabilität ; St. = Stückzahl, Zahl der Pilz-Fruchtkörper ; A—D = Abundanz—Dominanz-Wert an Hand der Skala von BRAUN-BLANQUET ; K = Konstanz ; Fr. = Frequenz ; Überz. = die Pilze kommen massenhaft.überzugsmässig vor ; M. = massenhaftes Vorkommen ; Exponent° = absterbender oder trockener Fruchtkörper.

1. *Querceto-Ulmetum :* in der Laubkronenschicht dominiert neben *Quercus robur*, *Ulmus campestris*, *Fraxinus excelsior*, *Acer campestre*, *Tilia platyphyllos ;* Deckungsgrad : 70—80%. Strauchschicht fehlend (1—2 Robinien-Stämmlinge in Entwicklung) Grasschicht mit 30—40%-igem Deckungsgrad : eigentlich das Synusium des *Achilleeto-Poetum. Poa angustifolia*, *Achillea collina*, *Lysimachia nummularia*, *Lapsana communis*, *Glechoma hederaceum*, *Prunella vulgaris*, *Dactylis glomerata*, *Taraxacum officinale*, *Hieracium bauhini*, *Cichorium intybus*, *Daucus carota*, Moose (die Reihenfolge ist die der A-D-Werte bis zu A-D = 3).

Es ist dies der charakteristische Standort des *Boletus impolitus*,welcher von Juni bis September in Massen vorkommt. Besonders auf Plätzen, welche von Pflanzen nicht bedeckt werden, bringt er seine Fruchtkörper hervor, oft ganz eng aneinander gedrängt. In regenreichen Sommern (in praeestivalen und aestivalen Aspekten) ist er immer charakteristisch und dominiert. Die konstant-dominanten Arten dieser Waldassoziation sind : *Boletus impolitus*, *Amanita pantherina*, *Boletus chrysenteron*, *Russula vesca*, *Russula heterophylla* (K : 4—3). In Wirklichkeit sind das solche Arten, welche in der Bodenphytozönose immer vorkommen, und deren Fruchtkörperbildung nur bei äusserst trockener Witterung ausbleibt. Häufiger vorkommende Arten sind noch : *Boletus erythropus*, *Boletus miniatoporus*, *Collybia dryophila*, *Lactarius subdulcis*, *Russula foetens*, *Russula grisea* und *Scleroderma vulgare*. Charakterarten des Standortes und der Pilzgesellschaft : *Boletus rhodoxanthus*, *Boletus miniatoporus*, *Amanita pantherina* (in mehreren Farben), *Collybia acervata*, *Russula heterophylla*.

Wichtigere bzw. stabile Aspekte : im vernalen Aspekt *Pholiota praecox—Psathyrella Candolleana*,im praeestivalen Aspekt *Boletus impolitus-Collybia acervata ;* im estivalen oder maxi-

malen Aspekt: *Boletus impolitus-Russula heterophylla-Amanita pantherina, Boletus impolitus-Lactarius subdulcis, Boletus erythropus-Boletus miniatoporus-Russula foetens.* Im autumnalen Aspekt: *Boletus radicans-Boletus erythropus*, im spätherbstlichen Aspekt (manchmal auch im hivernalen Aspekt): *Collybia dryophila-Psilocybe spadicea-Mycena debilis.* Die Artenzahl beträgt 31. Der Maximalaspekt (Juni, Juli, allenfalls anfangs August), wird durch wenige Arten aber durch viele Individuen vertreten. Auf den einzelnen 100 m² ausmachenden Dauerquadraten können wir 86 –212 Stück Pilzfruchtkörper finden. Für den Aspekt ist es charakteristisch, dass er in jedem Jahr mit kleineren-grösseren Fluktuationen (Zeitverschiebungen) vorfindbar ist. Im Sommer dominieren vor allem xerophile und thermophile Geomykophyten. Epixyles Pilz-Synusium kommt kaum vor.

2. *Querceto-Convallarietum.* In der Laubkronenschicht: *Quercus robur, Tilia platyphyllos, Ulmus campestris, Acer campestre, Pyrus pyraster ;* Deckungsgrad 85 -95%. In der Strauchschicht *Acer campestre, Cornus sanguinea, Sambucus nigra, Corylus avellana ;* Deckungsgrad 40%. In der Grasschicht *Poa angustifolia, Dactylis glomerata, Polygonatum latifolium, Convallaria majalis, Mycelis muralis, Lysimachia nummularia, Epipactis varians.* Deckungsgrad 30—40%.

Boletus impolitus kommt auch hier vor, aber, wegen des dichteren Unterwuchses in viel geringerer Zahl. Auch in dieser Pilzassoziation — gerade so wie in der vorhererwähnten — sind vor allem die ectotrophen und peritrophen *Mykorrhiza*-Arten in grosser Menge vertreten. Die konstant-dominanten Elemente des Standortes und der Pilzassoziation sind: *Boletus impolitus, Collybia dryophila, Lactarius subdulcis, Boletus radicans, Boletus chrysenteron, Scleroderma vulgare, Marasmius prasiosmus.* Häufiger vorkommende Arten sind noch: *Boletus subtomentosus, Psathyrella gracilis, Russula grisea.* Als Charakterarten können die von diesem Fundort neu beschriebenen Arten wie: *Boletus moeszii, Calvatia saccata, Russula grisea* betrachtet werden. Die charakteristischen und stabilen Aspekte sind: im praeestivalen Aspekt: *Boletus impolitus -Boletus chrysenteron ;* im estivalen Maximalaspekt: *Boletus impolitus-Boletus radicans*, weiterhin *Boletus radicans-Scleroderma vulgare, Boletus radicans-Boletus luridus ;* im autumnalen Aspekt *Psalliota silvicola-Psathyrella gracilis.*

Die komplette Artenzahl beträgt 50, die Massenverhältnisse sind ein wenig niedriger als im *Querceto—Ulmetum*, sie schwanken zwischen 69 und 193 Stück. Neben den Geomykophyten erscheinen schon die Aeromykophyten-Epixylen-Pilze. Charakteristisch ist das Synusium *Trametes versicolor—Stereum hirsutum.*

3. Der gemischte Bestand des *Querceto-Carpinetum.* Neben dem Toten Arm der Körös finden wir es nicht als charakteristischen Bestand, doch schön entwickelt, dagegen stark vermischt mit *Querceto-Ulmetum.* In der Laubkronenschicht *Quercus robur, Carpinus betulus, Fraxinus excelsior, Ulmus campestris, Acer campestre, Acer negundo ;* Deckungsgrad 85 –90%. Mässige Strauchschicht *(Acer negundo, Acer campestre, Cornus sanguinea, Amorpha fruticosa)* 25%. Grasschicht verhältnismässig schütter: *Lapsana communis, Prunella vulgaris, Poa memoralis, Carex muricata, Carex divulsa, Lycopus europaeus, Poa annua* usw.; Deckungsgrad 25%. In dieser Assoziation finden wir auch den Standort des *Boletus pseudoscaber*, in welchem im September des trockenen Jahres 1947 die *Psalliota xanthoderma*, eine Pilzoase bildend, mit St. 280 vertreten war. Die konstant-dominanten Arten sind: *Coprinus micaceus, Collybia dryophila, Lactarius glyciosmus, Psalliota silvicola, P. xanthoderma, Lacrimaria lacrimabundum.*

Charakterarten: *Boletus pseudoscaber, Lactarius zonarius (insulsus), Amanita vaginata.*

Aspekte: *Coprinus micaceus (domesticus)-Entoloma clypeatum vernalis ; Boletus pseudoscaber-Lactarius glyciosmus, Boletus chrysenteron-Inocybe geophylla aestivalis* (praeaestivalis auch); *Coprinus micaceus-Psalliota xanthoderma* sind autumnale Aspekte. Die Gesamtzahl der Pilzarten betrug insgesamt 23. Diese Assoziation ist recht arm an Arten. Dagegen fand ich pro 100 m² 55 usque 301 Stück Fruchtkörper.

4. *Robinietum*, gemischter Typ. In der Laubkronenschicht: *Robinia* dominiert, daneben kommt *Acer campestre, A. negudo, Tilia cordata, Aesculus hippocastanum, Pinus nigra* vor; Deckungsgrad 60—65%. In der Strauchschicht *Lonicera tatarica, Robinia* und *Sambacus nigra ;* Deckungsgrad 30%. In der Grasschicht: *Poa angustifolia, Dactylis glomerata, Alliaria officinalis, Chelidonium majus, Glechoma hederaceum, Urtica dioica* usw.; Deckungsgrad 40—55%.

Im Gegensatz zu den im Vorhergehenden aufgezählten Biotopen herrschen in diesem die Nitrophyten und Humusspezialisten gegenüber den stenoezischen mykorrhizen Arten vor. Die Grosszahl seiner Arten ist ubiquist (euryoezisch), d. h. Assoziationen gegenüber indifferent. Konstant-dominante Arten sind folgende: *Collybia dryophila, Boletus chrysenteron, Lepiota rhacodes, Pholiota praecox, Psathyrella candollenna.* Häufig sind noch: *Hypholoma appendiculatum, Lacrimaria lacrimabundum, Coprinus micaceus* und *Tricholoma nudum.* Die Charakterarten des Biotops und der Pilzgesellschaften: *Psalliota perrara, Lepiota rhacodes, Marasmius peronatus*, allenfalls *Camarophyllus pratensis.*

Aspekte: *Pholiota praecox-Coprinus domesticus (micaceus) vernalis ; Tricholoma nudum-Psalliota perrara, Lepiota rhacodes-Boletus chrysenteron-Collybia dryophylla aestivalis ; Tricho-*

loma nudum-Ramaria stricta-Camarophyllus pratensis im autumnalen Aspekt. Die Artenzahl beträgt 30, der maximale Sommeraspekt zählt St. 45—360 Pilzfruchtkörper.

5. Nadelholz-Pflanzungen. Künstlich gepflanzter und recht gemischter Bestand. Die Laubkronenschicht und die Strauchschicht fliesst recht zusammen. Den beiden Schichten gemeinsam sind : *Picea excelsa*, *Pinus nigra*, *P. strobus*, *Taxus baccata*, *Libocedrus*, *Buxus sempervirens*, *Corylus avellana*, *Betula pendula* usw. Deckungsgrad 90—100%. Grasschicht kaum : *Agropyron repens*, *Poa pretensis*, *Dactylis glomerata*, *Satureia vulgaris*, *Cichorium intybus*, *Taraxacum officinale* usw. ; Deckungsgrad 20%.

Die stenoezisch-mykotrophen Arten dominieren. Konstant-Dominante sind : *Boletus granulatus*, *Hebeloma hiemale*, *Lactarius deliciosus*, *Lepiota granulosa*, *Russula integra*, *Tricholoma*

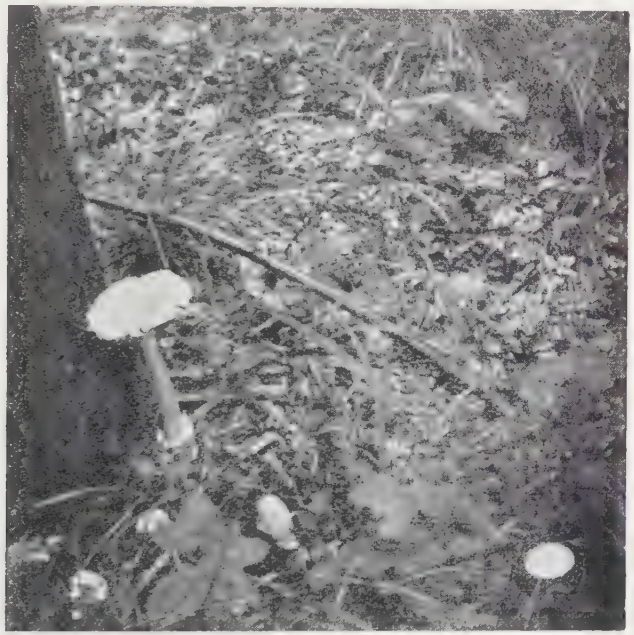
1. Teil eines *Amanita rubescens*-Bestandes im *Carex silvatica*-Typ des *Querceto—Carpinetum*. Nagyszénás, 7. VIII. 1955.

terreum. Häufig sind : *Gomphidius glutinosus*, *Lepiota cinnabarina*, *Russula drimeia (-queletii)*, *Laccaria laccata*, *Mycena viscosa*, Charakterarten sind : *Comphidius glutinosus*, *G. viscidus*, *Lactarius deliciosus*, *Boletus granulatus*, *Lepiota cinnabarina* und *Russula drimeia*. Die vorerwähnten Charakterarten sind für die gepflanzten *Pinus nigra* Auen im allgemeinen charakteristisch (sogenannte regionale Charakterarten). In den Nadelholzforsten des Mittelgebirges kommen noch *Geastrum*-Arten *(G. fornicatum*, *G. fimbriatum* und *G. triplex)* häufig vor.

In diesen entwickelt sich der Maximalaspekt ob des den Nadelhölzern eigentümlichen Mikroklimas, wegen der humifizierenden Vorgänge der Bodenphytozönose, sodann wegen der hier vorherrschenden hygrophilen Arten, im Laufe des Herbstes. Während milder Winter können sie bis zu den vernichtenden Frösten aushalten. Im aestivalen Aspekt kommen *Boletus granulatus—B. chrysenteron-Scleroderma vulgare*, *Phallus impudicus-Psalliota silvatica* vor ; im autumnalen Aspekt: *Boletus granulatus-Russula drimeia-Lactarius deliciosus*, *Lepiota granulosa-L. cinnabarina*, *Gomphidius glutinosus-Ramaria abietina*, *Gomphidius glutinosus-Tricholoma terreum-Hebeloma hiemale ;* im hiemalen Aspekt: *Tricholoma terreum-Hebeloma hiemale* (manchmal bis zu den Februar-Frosten). Die Artenzahl beträgt insgesamt 37 ; pro 100 m^2 54—431 Pilzfruchtkörper. Während sich im Sommer vor allem Mykorrhiza-Arten zeigen — selbst diese spärlich vorkommend —, erscheinen im Herbst neben den in grossen Mengen vorkommenden Mykorrhiza-Pilzen auch viele Humusspezialisten. Die Dynamik der Aspekte in Zusammenhang mit der R-Kurve zeigt uns Abbildung No. 3. Die Quadrate der im Vorhergehenden beschriebenen Aufnahmen an

fünf Pilzbeständen des Tieflandes (Szarvas) betrugen 25 bzw. 100 Quadratmeter. Die angeführten Angaben beziehen sich auf Minimiarealquadrate vom je 100 Quadratmeter. In den Jahren 1947—1949 (bzw. 1955) habe ich insgesammt 290 Aufnahmen gemacht. Aus Platzmangel habe ich nur die charakteristischeren Ergebnisse in Tabellen eingegliedert.

II. In den Jahren 1950 bis 1955 habe ich auch an anderen Stellen Ungarns mykozönologische Untersuchungen angestellt. Mein Ziel war, die Pilzvegetationen einzelner Regionseinheiten, und innerhalb dieser, die Pilzvegetationen wich-



2. Teil eines *Amanita vaginata*, *Russula vesca* und *Lactarius piperatus*-Bestandes im *Carex silvatica*-Typ des *Querceto-Carpinetum*. Nagyszénás, 7. VIII. 1955.

tigerer Pflanzenassoziationen (Waldassoziationen), deren charakteristischere Aspekte, sowie den Gang des Jahresrhythmus der Pilzvegetationen zu erforschen. Regelmässige Aufnahmen fanden in den Budaer-Bergen auf dem Nagyszénás (bei der Gemeinde Nagykovácsi) im Walde statt. Nur von vereinzelten Zeitabschnitten besitze ich Forschungsergebnisse aus der Mátra und dem Bükk-Gebirge.

Untersuchungen, veranstaltet in den auf den nord-östlichen Hängen des Nagyszénás gelegenen Hainbuchen-Eichen- und Mischwäldern bzw. in ihren Typen.

a) *Querceto-Carpinetum pannonicum-Carex silvatica*-Typ. - In der Laubkronenschicht finden wir *Carpinus betulus*, *Fagus silvatica*, *Quercus petraea*, *Tilia cordata*, *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus* ; Deckungsgrad 70 -75%. In der Strauchschicht : *Cornus sanguinea* und

C. mas, Carpinus, Crataegus oxyacantha : Deckungsgrad 20—25%. In der Grasschicht dominieren : *Carex silvatica* (A—D : 4), *Asarum europaeum, Campanula persicifolia, Hieracium silvaticum, Lilium martagon, Euphorbia amygdaloides, Lathyrus vernus, Viola silvestris, Pulmonaria officinalis, Fragaria elatior, Campanula trachelium, Lamium galeobdolon, Valeriana officinalis, Campanula rapunculoides* usw. Deckungsgrad 90%. Die Entwicklung des Sommermaximalaspektes verschiebt sich in der Regel wegen der trockenen Sommerwitterung auf die Monate August und September. Von den auf diesem Gebiet gefundenen 87 Arten fallen 63 auf diese Assoziation. Sein Boden ist eine Rendzina. Wegen seiner dichten und reichen Grasschicht kommen Pilze in Menge nur stellenweise vor, besonders auf den kahleren Stellen, die sich um die Stämme einzel-

3. Teil eines Hexenringes von *Lactarius piperatus* im *Querceto Carpinetum*, Typ *Poa nemoralis*. Nagyszénás, 7. VIII. 1955.

ner Bäume gebildet haben. Häufig sind grosse ja sogar riesenhafte Pilzexemplare, besonders nach grösseren Regenfällen, wenn gleichzeitig die Temperaturverhältnisse ebenfalls günstig sind (z. B. 1955).

Die konstant-dominanten Arten des Waldtyps und des Biotops sind : *Amanita vaginata, Cantharellus cibarius, Collybia radicata, Lactarius piperatus, L. volemus, Russula nauseosa, Stereum hirsutum, Peniophora quercina, Trametes versicolor.* Nennenswert ist auch das auf Baumstrünken wachsende und überwinternde *Stereum hirsutum-Trametes versicolor* Synusium. Häufig sind noch : *Amanita rubescens, Collybia dryophila, Russula cyanoxantha.* Charakterarten sind : *Strobilomyces strobilaceus, Lentinus cochleatus, Ramaria amethystina, Lactarius volemus.* Die aestivalen und praeautumnalen Maximalaspekte sind : *Cantharellus cibarius-Lactarius piperatus, Cantharellus cibarius-Lactarius volemus-Russula vesca, Amanita rubescens-Amanita vaginata ;* im autumnalen Aspekt: *Amanita phalloides-Clitocybe geotropa.* Artenzahl : 63; die Fruchtkörperzahl der Pilze ist auf 100 m² St. 44—109. Recht charakterisierend und beachtenswert ist der häufig auftretende »Hexenring« des *Lactarius piperatus*, sodann das massenhafte Vorkommen der *Amanita vaginata* f. *alba* gegenüber dem Waldtypus von *Poa nemoralis*, wo die graugefärbte Form häufig ist.

b) *Querceto-Carpinetum pannonicum-Poa nemoralis*-Typ. Laubkronenschicht mit 70%igem Deckungsgrad, Arten dieselben. Strauchschicht 20—30%, in der Grasschicht *Poa nemoralis*

Tabelle 3

Nagyszénás: *Querceto-Carpinetum pannonicum.*

	Sb.	S.	*Carex silvatica*-facies							Fr.	*Poa nemoralis*-facies					Fr.	Misch-Typ			Fr.
			1953. 4. VIII.	1953. 11. VIII.	1953. 9. IX.	1953. 29. IX.	1954. 23. VII.	1955. 1. VII.	1955. 24. VII.		1953. 4. VIII.	1953. 11. VIII.	1953. 29. IX.	1954. 23. VII.	1955. 24. VII.		1953. 11. VIII.	1954. 23. VII.	1955. 24. VII.	
			St. Zahl A—D.								St. Zahl A—D.						St. Zahl A—D.			
Aleuria badia	B.	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12, +	—	2
Amanita phalloides	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Amanita rubescens	B.	1—2	1, +	—	—	2, +	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Amanita vaginata	B.	1	2, +	—	—	—	—	—	15, +—1	2	—	2, +	—	—	—	1	—	—	—	—
Boletus castaneus	B.	1	—	—	—	—	3, +	2, +	8, +—1	3	—	1, +	—	—	—	1	—	3, +	—	1
Boletus edulis	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1, +	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Boletus chrysenteron	B.	1	—	—	—	—	—	—	3, +	1	—	—	—	—	8, 1	1	—	—	—	—
Boletus granulatus	B.	1—2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	19, +—1	2
Boletus subtomentosus	B.	1	1, +	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16, +—1	27, 1	3
Boletus luridus	B.	1	—	—	—	—	1, +	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	1, +	—	1
Boletus scaber	B.	1	—	—	—	—	1, +	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	3, +	2
Cantharellus cibarius	B.	1	3, +	8, +—1	—	—	—	—	1, +	1	—	—	—	—	—	—	—	2, +	—	1
Calvatia saccata	B.	1—2	—	1, +	—	—	12, 1	—	2, +	3	—	1, +	—	—	—	1	—	—	—	—
Clavaria fistulosa	B.	4	—	—	—	1, +	—	—	—	2	—	—	—	1, +	—	1	—	—	—	—
Camarophyllus virgineus	B.	1	—	—	—	—	13, +	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Clitocybe geotropa	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1, +	—	—	1	—	—	—	—
Clitocybe infundibuliformis	B.	1	—	—	—	2, +	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	2, +	—	—	—
Clitocybe mellea	B.	1—2	—	—	—	—	2, +	—	—	1	2, +	—	—	—	—	1	3, +	—	—	1
Clitocybe phosphorea	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31, 1	—	—	1	—	—	—	—
Collybia asema	B.	1	—	—	—	1, +	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Collybia butyracea	B.	1—2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8, +	—	2
Collybia radicata	B.	1	—	1, +	—	—	—	—	—	—	—	—	3, +	—	—	1	—	—	—	—
Collybia dryophila	B.	1—2	—	—	—	—	2, +	—	5, +	3	5, +	2, +	—	—	—	2	1, +	5, +	—	3
Coprinus micaceus	B.	3	—	—	—	12, +	—	7, +	—	2	—	—	5, +	—	—	1	—	—	—	—
Craterellus cornucopioides	B.	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8, +	—	1	—	—	—	—
Diatrype pulvinata	A. Az	5	—	—	—	—	—	—	—	—	15, +—1	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Entoloma clypeatum	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	überz.	—	—	—	1	—	—	—	—
Fomes igniarius	B. St.	1—2	—	2, +	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1, +	—	1
Fuligo septica	B. K.	5	—	überz.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Geastrum fimbriatum	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Geastrum fornicatum	B.	1	—	—	—	1, +	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Helvella elastica	B.	1	—	—	—	1, +	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hypholoma fasciculare	B. K.	4	—	—	—	—	1, +	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hypholoma sublateritium	B. K.	3	—	—	—	15, +	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Inocybe geophylla	B.	1	—	—	—	16, +—1	—	—	—	1	—	—	15, +—1	—	—	—	—	—	—	—
Inocybe fastigiata	B.	1	—	—	—	—	5, +	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lachnaea hemisphaerica	A. Ae.	1—2	—	—	—	—	—	—	—	—	1, +	—	—	1, +	—	2	—	—	—	—
Lactarius glyciosmus	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	überz.	—	1	—	—	—	—
Lactarius subdulcis	B.	1	—	—	—	—	6, +	—	—	1	1, +	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Lactarius piperatus	B.	1	—	11, 1	2°, +	—	15, 1	—	—	3	2, + 16, 1	8, +—1	—	1, +	4, +	4	4, +	—	—	1
Lactarius volemus	B.	1	5, +	6, +—1	—	—	5, +	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lepiota granulosa	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1, +	—	—	—	—	—	—
Lepiota sistrata	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1, +	—	1	—	—	—	—
Lentinus cochleatus	B.	3	—	—	—	20, 1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lycogala epidendrum	B. K.	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	überz.	—	1	—	—	—	—
Lycoperdon echinatum	B.	2	—	—	—	1, +	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Marasmius peronatus	B.	1	—	5, +	—	—	1, +	—	—	2	6, +	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Mycena alcalina	B. K.	3	—	—	—	8, +	—	—	—	1	—	—	3, +	—	—	1	—	—	—	—
Mycena filopes	B.	1	1, +	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mycena pura	B.	1	—	—	—	1, +	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Naucoria semiorbicularis	B.	1	—	—	—	1, +	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Peniophora quercina	A. Ae.	3	—	überz.	überz.	überz.	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pluteus cervinus	B. K.	1	—	—	1, +	2, +	—	—	—	2	—	—	überz.	—	—	1	überz.	—	—	1
Pluteus nanus	B. K.	1	1, +	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1, +	1	1, +	—	—	1
Polyporellus brumalis	A. Ae.	1—2	—	2, +	—	—	—	—	—	1	2, +	—	—	1, +	—	1	—	—	—	—
Polyporellus arcularius	A. Ae.	1—2	—	—	—	—	—	3, +	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Psalliota edulis	B.	1—2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Psalliota silvatica	B.	1—2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5, +	8, +	12, +—1	5
Psathyrella candolleana	B.	2	—	—	—	—	—	8, +	—	1	—	—	—	8, +	—	1	—	—	—	—
Psilocybe spadicea	B.	1	—	—	—	1, +	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pholiota mutabilis	B. K.	3	—	—	—	—	—	—	36, 1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pholiota destruens	B. K.	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ramaria amethystina	B.	4	—	—	—	—	8, +	—	—	1	—	—	—	10, +—1	—	1	—	—	—	—
Russula alutacea	B.	1	—	—	—	—	—	—	1, +	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Russula cyanoxantha	B.	1	—	—	—	—	—	1, +	2, +	2	—	—	—	—	6, +	1	—	—	4, +	2
Russula emetica	B.	1	—	—	1, +	—	—	—	—	1	—	—	—	1, +	—	1	—	—	—	—
Russula foetens	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	2, +	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Russula fragilis	B.	1	—	1, +	—	—	—	—	—	1	1, +	—	—	—	1, +	2	1, +	—	—	1
Russula heterophylla	B.	1	2, +	—	—	—	8, +	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Russula lepida	B.	1	—	—	—	—	2, +	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Russula lutea	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	1	1, +	—	—	2, +	1, +	3	—	—	—	—
Russula grisea	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1, +	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Russula vesca	B.	1	—	2, +	—	—	—	—	2, +	1	2, +	—	—	—	7, 1	2	—	—	—	—
Russula sanguinea	B.	1	—	1, +	—	—	2, +	—	4, +	3	1, +	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Russula nauseosa	B.	1	1, +	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	8, +	2
Russula virescens	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Spumaria alba	B.	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	überz.	1	—	—	—	—
Stemonitis fusca	B.	5	überz.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Scleroderma vulgare	B.	1—2	3, +	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stereum hirsutum	B. K.—A Ae.	5	—	überz.	überz.	überz.	überz.	—	überz.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Strobilomyces strobilaceus	B.	1	—	1, +	—	—	—	—	—	4	überz.	überz.	überz.	überz.	überz.	5	überz.	—	—	1
Trametes suaveolens	B. St.—B. K.	2	—	—	—	2, +	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Trametes versicolor	B. K.	3—4	—	3, +	3, +	5, +	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Trametes zonata	B. K.	3	—	—	—	16, 1	—	—	—	3	6, +	5, +	3, +	—	—	3	3, +	—	—	1
Tricholoma fucatum	B.	1	—	—	—	1, +	—	—	—	1	—	—	—	—	23, 1	1	—	—	—	—
Vuilleminia comedens	A. Ae.	3	—	überz.	überz.	überz.	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Xylaria hypoxylon	B K.	3	—	—	—	—	—	—	6, +	1	—	überz.	überz.	—	überz.	3	überz.	—	—	1
Arten-Zahl: 87; St.-Zahl			11; 20	17; 44	7; 7	23; 109	18; 87	5; 21	13; 85	63	19; 66	9; 19	10; 61	14; 35	11; 51	46	10; 16	9; 56	6; 73	21

Bezeichnungen u. Abkürzungen

B. = bodenbewachsende Pilze
A.Ä. = auf abgebrochenen Ästen, oder auf im Boden in Fäulnis sich befindenden Holzteilen vork. Pilze
B.St. = auf lebenden Teilen der Baumstämne wachsende Arten
B.K. = auf Baumklötzen wachsende Pilze
Sb. = substratum
S. = Soziabilität
Fr. = Frequenz
St. = Stück
A-D = Abundanz-Dominanz-Wert
überz. = die Pilze kommen massenhaft-überzugsmässig vor

Tabelle 6

Mátra-Gebirge (Mátraháza)

Artenliste	Sb.	S.	*Querceto-Potentilletum albae pannonicum* 1952. 8. X. St. A—D	1952. 12. X. St. A—D	1952 20. X. St. A—D	1954. 18. X. St. A—D	Fr.	Misch-Typ 1952. 8. X. St. A—D	1952. 12. X. St. A—D	*Querceto-Carpinetum pannonicum* 1952. 7. X. St. A—D	1952. 18. X. St. A—D	1954. 16. X. St. A—D	Fr.
Amanita citrina	B.	1	—	—	—	—	—	—	2, +	—	—	—	—
Amanita pantherina	B.	1	—	—	2, +	—	1	—	—	—	—	—	1
Boletus satanas	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	2, +	—	—	—
Clitocybe candicans	B.	1	1, +	1, +	10, +—1	—	4	—	—	—	—	—	—
Clitocybe cerussata	B.	1	—	2, +	—	—	1	—	—	—	—	—	1
Clitocybe odora	B.	1	—	—	—	—	—	8, +	3, +	2, +	—	—	1
Clitocybe candida	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	3, +	—	—	2
Clavaria pistillaris	B.	1—2	—	—	—	—	—	—	—	—	5, +	—	—
Collybia dryophila	B.	1	—	—	—	—	—	—	2, +	—	—	—	1
Collybia longipes	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	2, +	—	—	1
Coprinus plicatilis	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	1, +	—	—	3
Cortinarius collinitus	B.	1	1, +	37,1	—	—	2	11, +	—	4, +	7, +	—	3
Cortinarius cinnamomeus	B.	1	—	16, +—1	—	—	3	—	—	5, +	22, 1	—	3
Cortinarius fulgens	B.	1	2, +	—	—	—	—	—	—	4, +	—	—	1
Cortinarius caerulescens	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	4, +	—	1
Cortinarius multiformis	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	2, +	—	1
Cortinarius rufovirescens	B.	1	—	1, +	—	—	1	—	—	1, +	—	—	1
Cortinarius sp.	B.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Daedalea quercina	B. St.	1—2	2, +	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
Entoloma lividum	B.	1	4, +	—	—	2, +	3	—	—	—	—	7, +—1	2
Exidia glandulosa	A. Ae.	1	—	12, +—1	—	—	1	—	—	—	—	—	—
Hebeloma crustuliniforme	B.	1	2, +	—	—	—	1	—	1, +	—	—	—	—
Hypholoma sublateritium	B. St.	3	—	—	8, +	—	1	—	3, +	16, +—1	2. +	—	3
Inocybe fastigiata	B.	1	—	—	—	—	—	95,1	118, 1	—	—	—	—
Inonotus rheades	B. St.	1	—	—	—	—	—	—	—	2, +	—	—	1
Irpex deformis	A.Ae.-B.K.	2	—	—	—	1, +	1	—	—	—	—	—	—
Laccaria laccata	B.	1—2	2, +	—	—	—	—	—	—	—	—	6, +	2
Lactarius insulsus	B.	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
Lactarius piperatus	B.	1	9, +—1	—	10, +—1	—	3	2, +	5, +	4, +	19, 1	2, +	1
Limacium eburneum	B.	1	—	—	8, +	—	2	20, +—1	3, +	—	5, +	1°, +	4
Limacium leucophaeum	B.	1	9, +	—	—	—	2	—	—	12, +—1	—	—	2
Limacium olivaceoalbum	B.	1	5, +	12, +—1	—	—	3	—	8, +	—	—	—	—
Marasmius confluens	B.	1—2	—	—	3, +	—	1	—	—	—	—	1, +	1
Marasmius prasiosmus	B.	1—2	—	—	—	—	—	9, +	—	—	—	—	—
Marasmius ramealis	B.	2	5, +	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
Marasmius terginus	B.	1—2	26+—1	5, +	25, +—1	—	4	—	6, +	—	5, +	—	2
Mycena filopes	B.	1	3, +	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
Mycena galericulata	B. K.	2	8, +	—	8, +	—	3	—	3, +	8, +	—	2, +	3
Mycena polygramma	B. K.	2	3, +	—	—	1, +	2	—	—	5, +	—	—	2
Mycena pura	B.	1	—	—	—	—	—	—	3, +	—	—	—	—
Mycena stannea	B.	1	—	—	2, +	—	1	—	—	—	—	—	—
Naucoria pellucida	A. Ae.	1	2, +	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
Naucoria semiorvicularis	B.	1	—	2, +	2, +	—	2	—	—	—	—	—	—
Panus stipticus	B. St.	3	16, +	—	43, 1	6, +	4	—	—	—	—	—	—
Peniophora quercina	A. Ae.	2	—	—	überz.	—	1	—	überz.	—	—	—	—
Polyporellus arcularius	A. Ae.	1	1, +	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
Polyporellus brumalis	A. Ae.	1	—	3, +	—	—	1	—	1, +	—	—	—	—
Pluteus nanus	B. St.	1	2, +	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
Psathyrella gracilis	B.	1	2, +	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
Radulum quercinum	A. Ae.	2	—	überz.	—	—	1	—	—	—	—	—	—
Russula alutacea	B.	1	—	—	—	—	—	—	19,1	—	—	—	—
Russula fragilis	B.	1	1, +	—	—	—	1	1, +	—	1, +	—	—	1
Russula lepida	B.	1	3, +	—	4, +	—	3	—	—	—	—	—	—
Russula ochroleuca	B.	1	2, +	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
Russula vesca	B.	1	1, +	—	5, +	—	2	3, +	3, +	2, +	11, +—1	1, +	4
Russula veternosa	B.	1	8, +—1	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—
Stereum hirsutum	B. St.	3	—	—	überz.	überz.	2	—	überz.	—	—	—	—
Stropharia aeruginosa	B.	1	1, +	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
Tremella foliacea	A. Ae.	2	überz.	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
Tricholoma album	B.	1	22, 1	13, +—1	3, +	—	4	4, +	7, +	—	—	—	—
Vuilleminia comedens	A. Ae.	2	überz.	—	überz.	—	2	—	überz.	—	—	—	—
Artenzahl: 61; St.-Zahl			29; 143	12; 104	17; 123	5; 10	44	9; 153	19; 187	17; 74	10; 82	7; 20	26

(2—3), die Pflanzen des Typs *Carex silvatica* sind weiterhin: *Satureia vulgaris, Chrysanthemum corymbosum, Veronica officinalis, Neottia nidus-avis, Dactylis glomerata* ssp. *aschersoniana, Dentaria bulbifera, Aconitum vulparia, Genista elata* usw. Deckungsgrad: 60—65%.

Da dieser Waldtyp an einer höheren und daher trockeneren Stelle des Abhanges wächst, ist die Pilzvegetation trotz des spärlicheren Unterwuchses beschränkter als im vorhergenannten Waldtyp. Die konstant-dominanten Pilze sind: *Lactarius piperatus, Collybia radicata, Russula lutea, R. fragilis, Stereum hirsutum, Trametes versicolor, Vuilleminia comedens.* Häufig sind: *Russula vesca, Amanita vaginata, A. rubescens.* Charakterarten (differenziale Arten) sind: *Craterellus cornucopioides, Boletus edulis, B. castaneus, Lepiota granulosa.* Die den maximalen Sommeraspekt bildende Artenkombination ist die folgende: *Lactarius piperatus—Amanita*

4. Teil eines *Entoloma lividum*-Bestandes aus der Assoziation *Querceto—Potentilletum albae pannonicum.* Mátraháza, 8. X. 1955.

vaginata, Lactarius piperatus-Craterellus cornucopioides; im autumnalen Aspekt sind: *Clitocybe mellea-Hypholoma sublateritum.* Wichtig sind *Stereum hirsutum-Trametes versicolor* und *Stereum -Trametes* zonata Synusien. Artenzahl: 46; die Fruchtkörperzahl der Pilze ist auf 100 m² 35—66 St. Der Boden ist podsolisch. Bemerkenswert ist der Zusammenhang zwischen *Boletus edulis* und dem Hainbuchen—Eichen Waldtyp mit einem podsoligen Boden.

c) *Querceto-Carpinetum* gemischter Typ. In der Laubkronenschicht bzw. in der Strauchschicht auch *Pinus nigra* (gepflanzt). Deckungsgrad der Laubkronenschicht: 80%, der Strauchschicht: 30%, der Grasschicht: 40%. Es nimmt den höchsten Teil des Hanges ein, sein Boden besteht aus kalkigem Mergel. Die konstant-dominanten Arten des Biotops und der Pilzgesellschaft sind: *Boletus granulatus, B. chrysenteron, Collybia radicata, Psalliota edulis, Russula alutacea.* Häufig sind: *Boletus luridus, Collybia asema, Russula nauseosa.* Charakterarten (differenziale Arten) sind: *Psalliota edulis, Collybia asema.* Aspekte sind: in dem aestivalen Aspekt *Psalliota edulis-Boletus granulatus, Amanita rubescens-Russula alutacea;* in dem autumnalen Aspekt: ein charakteristischer Aspekt konnte noch nicht abgesondert werden. Artenzahl: 21; mit 16—73 Stückzahl auf 100 m². Es verdient auch als Standort der *Psalliota edulis* erwähnt zu werden.

III. Im *Mátragebirge* (in der Umgebung von Mátraháza) untersuchte ich das *Querceto-Potentilletum albae pannonicum*, das *Querceto-Carpinetum pannonicum* und den Mischtypus der beiden.

a) *Querceto-Potentilletum albae pannonicum*. In der Laubkronenschicht dominiert *Quercus cerris*, daneben vereinzelt *Carpinus*. Deckungsgrad: 60%. Strauchschicht kaum (10%). In der Grasschicht sind: *Cynanchum vincetoxicum*, *Potentilla alba*, *Genista elata*, *Veronica chamaedrys*, *Aconitum vulparia*, *Digitalis grandiflora*, *Trifolium alpestre*, *Hieracium umbellatum*, *Chrysanthe-*

5. Teil eines *Clitocybe mellea*-Bestandes aus der Assoziation *Querceto—Carpinetum*. Lillafüred 12. X. 1953.

mum corymbosum, *Serratula tinctoria*, *Campanula bononiensis* usw. Deckungsgrad: 80%. Die Artenzahl der mit der Linearmethode gesammelten Pilzarten betrug 146, von diesen fallen auf die untersuchten Quadrate nur 61 Arten.

Die konstant-dominanten Pilzarten des Standortes und der Pflanzengesellschaft sind: *Clitocybe candicans*, *Marasmius terginus*, *Cortinarius cinnamomeus*, *Lactarius piperatus*, *Limacium olivaceo -album*, *Panus stipticus*, *Tricholoma album*, *Russula lepida*. Häufig sind: *Mycena galericulata*, *Daedalea quercina*, *Cortinarius collinitus*, *Entoloma lividum*. Charakterarten sind: *Inonotus rheades*, *I. nidus-pici*, *Tremella foliacea*, *Tricholoma album*, *Clitocybe cerussata*. Artenzahl insgesamt 44; die Stückzahl der Fruchtkörper auf den einzelnen Quadraten belief sich von 10 - 143. Ich untersuchte vor allem das autumnale-sekundäre Maximum. In diesem bildeten Aspekte: *Cortinarius cinnamomeus-Limacium olivaceo-album*, *Entoloma lividum-Russula lepida*, *Lactarius piperatus-Clitocybe candicans-Marasmius terginus*. Auf den Baumstrünken und Stämmen erschienen als Synusien die Gemeinschaft: *Panus stipticus-Daedalea quercina-Mycena galericulata*.

b) *Gemischter Typ*. In diesem mischen sich die Pilzverbände und Aspekte der Hainbuchen—Eichen und der Zerreichen—Eichenwälder. Seine besonders charakteristischer Aspekt war: *Limacium eburneum-Cortinarius collinitus*-Bestand. Artenzahl 22; die der Fruchtkörper St. 153—187.

c) *Querceto-Carpinetum pannonicum*. In der Laubkronenschicht *Quercus petraea*, *Q. cerris*, *Carpinus betulus*, *Fagus silvatica*, *Acer pseudoplatanus*. Deckungsgrad: 70 – 80%. Strauchschicht

kaum (20%): *Corylus, Cytisus laburnum, Cornus* usw. In der Grasschicht *Galium schultesii, Melampyrum nemorosum, Hieracium umbellatum, Digitalis grandiflora, Carex silvatica, Poa nemoralis, Trifolium alpestre* usw. Deckungsgrad: 80—90%.

Die Konstant-Dominanten des Waldtyps und des Standortes sind: *Lactarius piperatus, Cortinarius collinitus, C. cinnamomeus, Hebeloma crustuliniforme, Russula vesca, Mycena galericulata.* Häufige Arten sind: *Clavaria pistillaris, Limacium eburneum, Mycena polygramma.* Charakterarten sind: *Boletus satanas, Cortinarius coerulescens, C. rufovirescens, Clavaria pistil-*

6. Teil eines *Fomes fomentarius*-Synusiums auf morschem Buchenstamm in der Assoziation *Fagetum silvaticae hungaricum.* Fehérkőlápa im Bükk-Gebirge, 10. X. 1953.

laris. Auf den Baumstrünken: *Stereum purpureum-Mycena polygramma* Synusium. Die Aspekte, die sich beim herbstlichen-sekundären Maximum entwickeln, sind: *Hebeloma crustuliniforme-Limacium leucophaeum, Lactarius piperatus-Cortinarius cinnamomeus* Aspekt. Artenzahl: 26, die Fruchtkörperzahl ist auf 100 m² 20—82 St.

IV. *Das Bükk-Gebirge.* Oberhalb der Szeleta-Grotte. Ich habe ausschliesslich den Herbst-Aspekt untersucht, und zwar in zwei Pflanzengesellschaften. Da das Biotop leider stark xerophil ist, ist es kaum geeignet für das Gedeihen von Pilzen. Ich habe das Gebiet mit Linear-Methode untersucht und dabei 158 Pilzarten gesammelt.

a) *Querceto-Luzuletum subcarpaticum.* In der Laubkronenschicht sind *Quercus petraea, Carpinus betulus, Acer platanoides, A. pseudoplatanus.* Deckungsgrad: 70%. Auf dem Bergrücken und auf den nördlichen Hängen. In der Strauchschicht sind: *Corylus, Cornus sanguinea, Crataegus oxycantha, Evonymus europaea;* Deckungsgrad: 50%. In der Grasschicht sind: *Luzula albida, Melampyrum nemorosum, Carex silvatica* usw., Deckungsgrad 30—40%.

b) *Luzulo-Fagetum silvaticae.* Ebendort an den nördlichen Hängen. In der Laubkronenschicht dominiert *Fagus silvatica*, in der Begleitung weniger *Carpinus.* Dechungsgrad: 80%. Grasschicht recht schütter, hauptsächlich von *Luzula albida* gebildet. Deckungsgrad: 30%. Eigentlich können wir es als einen »*subnudum*«-Typus bezeichnen.

Tabelle 7

Bükk-Gebirge	Sb.	S.	*Querceto-Luzuletum subcarpaticum* 1953. 8. X. St. A—D	*Querceto-Luzuletum subcarpaticum* 1953. 12. X. St. A—D	*Querceto-Luzuletum subcarpaticum* 1953. 18. X. St. A—D	*Luzulo-Fagetum silvaticae* 1953. 8. X. St. A—D	*Luzulo-Fagetum silvaticae* 1953. 18. X. St. A—D	Fr.
Collybia dryophila	B.	1	—	2, +	—	—	—	1
Collybia fusipes	B.	3	—	—	—	—	8, +	1
Collybia inolens	B.	1	1, +	3, +	—	—	—	2
Collybia radicata	B.	1	—	—	—	2, +	—	1
Corticium sp.	B. K.	2	überz.	—	—	—	—	1
Cortinarius collinitus	B.	1	8, +—1	—	1, +	—	—	2
Cortinarius multiformis	B.	1	3, +	1, +	—	—	—	2
Craterellus cornucopioides	B.	2	70°, 1	—	87°, 1	—	—	2
Daedalea quercina	B. St.	1—2	5, +	—	—	—	—	1
Hypholoma fasciculare	B. K.	3	—	—	35,1	—	—	1
Hypholoma sublateritium	B. St.	2—3	—	10, +—1	—	—	—	1
Lactarius piperatus	B.	1	—	—	5°, +	—	3, °+	2
Lepiota gracilenta	B.	1	1, +	—	—	—	—	1
Limacium eburneum	B.	1	—	1, +	2, +	3, +	—	3
Limacium olivaceoalbum	B.	1	—	—	3, +	—	—	1
Lycoperdon furfuraceum	B.	1—2	—	2, +	—	—	—	1
Marasmius confluens	B.	1	2, +	—	—	—	—	1
Mycena galericulata	B. K.	1—2	—	2, +	—	—	—	1
Panaeolus sp.	B.	1	—	—	—	—	1, +	1
Panus stipticus	B. K.	3	—	45, +—1	—	—	—	1
Psathyrella semiglobata	B.	1	—	—	—	1 , +	—	1
Russula fragilis	B.	1	1, +	—	2, +	5, +	—	3
Russula lutea	B.	1	—	—	1, +	—	—	1
Stereum hirsutum	B. K.	3	überz.	überz.	überz.	überz.	—	4
Trametes betulina	B. St.	1	—	8, +	—	—	—	1
Trametes gibbosa	B. St.	2	—	—	—	2, +	6, +—1	2
Trametes populina	BK.-BSt	3	—	—	—	1, +	1, +	2
Trametes versicolor	BK.-BSt	3	12, +	16, +—1	—	33, +—1	42,1	4
Trametes zonata	B. K.	3	—	—	—	46,1	38, 1	2
Tricholoma irinum	B.	1	2, +	—	—	—	—	1
Tricholoma scalpturatum	B.	1	—	—	1, +	—	—	1
Trogia crispa	B. K.	2	—	—	—	6, +	4, +	2
Vuilleminia comedans	A. Ae.	2	überz.	—	überz.	—	—	2
Arten-Zahl: 34; St.-Zahl:			14; 109	12; 92	11; 137	10; 99	8; 103	

Die beiden Pflanzengesellschaften vermischen sich stark untereinander. Die gemeinsamen konstant-dominanten Arten sind: *Limacium eburneum*, *Craterellus cornucopioides*, *Russula fragilis*, *Trametes versicolor*, *Stereum hirsutum*. Häufige Arten sind: *Cortinarius collinitus*, *C. multiformis*, *Tricholoma scalpturatum*, *Trogia crispa*. Wichtigere Aspekte sind im *Querceto-Luzuletum: Cortinarius (collinitus, multiformis)-Craterellus cornucopioides*, *Hypholoma sublateritium-Panus stipticus-Trametes versicolor* Synusium; im *Luzulo-Fagetum: Limacium eburneum-Collybia radicata* Aspekt und *Trametes zonata-Trogia crispa* Synusium. Artenzahl insgesamt: 34; die Stückzahl der Fruchtkörper beläuft sich auf 92—103. Wenn wir die oben angeführten Angaben mit den von anderen Gebieten stammenden Daten von G. Bohus vergleichen (Budaer Berge), können wir sehen, dass sich etliche Unterschiede sowohl hinsichtlich der Konstant-Dominanten als auch der Charakterarten zeigen. Dieser Unterschied aber ist ausschliesslich bei Waldassoziationen geographisch ferngelegener Gebiete auffallend.

Die konstant-dominanten Arten der fünf Assoziationen von Bohus sind nämlich die folgenden:

1. Im *Querceto-Carpinetum pannonicum* (1948, 1951—53): *Clitocybe corda-rivulosa*, *C. infundibuliformis*, *Marasmius peronatus*, *M. wynnei*, *Mycena pura*, *Lycoperdon perlatum*, *Phallus impudicus*, *Russula alutacea*, *Amanita rubescens*. Alle vorher aufgezählten Arten sind ebenfalls in den Tabellen, aufgenommen im *Querceto-Carpinetum* des Nagyszénás, auffindbar. Ein grosser Teil von ihnen kommt auch in den nicht »typischen« Assoziationen des Mátra-Gebirges vor. Mehrere Arten sind aspektbildend. Den Untersuchungen von Bohus gemäss ist dieser der an Arten reicheste Pilzverband (106 Arten). In den Budaer-Bergen finden wir in dieser Waldgesellschaft die meisten Bodenpilze. Auf den von mir aufgenommenen Flächen hat sich diese Gesellschaft ebenfalls als die an Arten abwechslungsreicheste (87 Arten) gezeigt.

2. Im *Querceto-Potentilletum albae pannonicum* (1951—53): *Amanita rubescens*, *A. vaginata*, *Boletus subtomentosus*, *Marasmius peronatus*, *Lycoperdon perlatum*. Weicht gänzlich von der Pilzvegetation des Zerreichenwaldes der Mátra ab. Hier also spielen geographische Unterschiede, Bodendifferenzen und Pflanzengesellschaft auch eine Rolle. An Arten reich folgt es unmittelbar auf die Hainbuchen—Eichenassoziation. Während die Fruchtkörperzahl des vorhergehenden Waldtyps (1948 und 1951) 327 betrug, belief sie sich in der letzteren auf St. 199. Mit einer mässigen Massenerscheinung der Pilze.

3. Im *Fagetum silvaticae hungaricum* (1948, 1951): *Boletus chrysenteron*, *Russula lepida*, *R. lutea*, *Lycoperdon perlatum*. Weicht im wesentlichen von den Pilzassoziationen z. B. des *Fagetums* des Bükk-Gebirges ab. Mittelmässiger Reichtum an Arten (50), das Vorkommen von Fruchtkörpern ebenfalls niedriger (Stück 65).

4. Im *Querceto-Luzuletum nemorosae subcarpaticum* (1948, 1951): *Russula nigricans*, *R. vesca*, *R. lepida*, *Amanita phalloides*. Bei diesem zeigt sich ein auffallender Unterschied in der Pilzvegetation des Hársbokor-Berges (Budaer-Berge) und des Bükk-Gebirges. Die Artenzahl ist niedrig (22 gegenüber 34 im Bükk) auch die Fruchtkörpermenge ist gering (St. 29). Die Pilzgesellschaften der Budaer-Berge sind nicht nur hinsichtlich ihrer Zusammensetzung an Arten anders geartet, sondern sie sind auch in Arten viel ärmer und auch die pro 100 m² vorkommende Fruchtkörpermenge ist viel geringer, als die der Aufnahmen im Bükk-Gebirge.

5. Das *Tilio-Fraxinetum hungaricum* ist von den bisher besprochenen Waldgesellschaften die für die Pilzvegetation am wenigsten geeignete. Artenzahl betrug (1948, 1951) nur 18, Fruchtkörperzahl im Maximalaspekt pro 100 m² nur St. 48. Die konstant-dominanten Arten sind: *Lactarius torminosus*, *Inocybe fastigiata*, *Marasmius wynnei*, *Tricholoma album*.

Die Charakterarten der von Bohus untersuchten Waldassoziationen sind die folgenden:

1. Im *Querceto-Carpinetum*; *Boletus pseudoscaber*, *Cortinarius calochrous*, *C. glaucopus*, *C. infractus*, *Russula aurata*, *Lactarius volemus*, *Lentinus cochleatus*.

2. Im *Querceto-Potentilletum albae*: *Clitocybe phyllophila*, *Collybia atrata*, *Lactarius decipiens*, *(L. insulsus ?)*, *Limacium cossum*, *Rhodophyllus rhodopolius*, *Russula atropurpurea*, *Tricholoma album*.

3. Im *Fagetum silvaticae hungaricum*: *Inocybe jurana*, *Lactarius blennius*, *L. pallidus*, *Lepiota cristata*, *Pholiota erebia*, *Psalliota silvatica (?)*.

4. Im *Querceto Luzuletum nemorosae*: *Boletus badius*, *Cortinarius multiformis*, *Lactarius chrysorrheus*, *Russula nigricans*.

5. Im *Tilio-Fraxinetum hungaricum*: *Lactarius torminosus*, *Lepiota serena*, *L. rhacodes (?)*, *Psathyrella desseminata (?)*.

Innerhalb eines kleineren Gebietes (z. B. in den Budaer-Bergen: auf dem Hársbokor-Berg und Nagyszénás) stimmen die oben angeführten Charakterarten überein, aber in den gleichen Waldtypen voneinander ferner gelegener

Landschaften zeigen sich schon kleinere-grössere Abweichungen. Im Grund genommen dürfen wir sie ausschliesslich nur als lokalbedingte Arten betrachten. Die Ermittelung der Charakterarten der Pilzgesellschaften gehört zu den verhältnismässig schwersten Aufgaben. Hiezu sind äusserst gründliche und gewissenhafte Untersuchungen während wenigstens fünf Jahren notwendig, es ist nämlich vorstellbar, dass wir in dieser Zeitspanne die Pilzvegetation eines Standortes im Laufe von abwechslungsreichen Jahrgängen in allen ihren Relationen kennenlernen können. Sodann ist es dazu notwendig, dass wir auf dem ganzen Landesgebiet die lokalen Pilzbestände identischer Waldassoziationen untersuchen. Nur auf ein so grosses Gebiet sich erstreckende Untersuchungen machen es möglich, dass wir von den in ihrer Mehrheit ubiquisten, bzw. assoziationsindifferenten Pilzen jene Arten ergründen, welche zu gewissen Standorten und Assoziationen treu sind. In der bezüglichen Literatur ermittelt ausschliesslich nur Fr. Kotlaba (1953) Charakterarten, und zwar in den Pilzbeständen der als äusserst extrem zu bezeichnenden Torf-Moos-Assoziationen, indem er die einzelnen Assoziationen recht bezeichnend mit den in ihnen vorkommenden sphagnicolen und turficolen euryoezischen Pilzarten charakterisiert. Für praktische Zwecke sind eigentlich die konstant-dominanten Arten als entsprechender zu bezeichnen, weil sie in den einzelnen Pilzbeständen regelmässig und in Massen vorkommen, also von physiognomischem Standpunkt als viel mehr charakterisierende Arten zu betrachten sind.

5. Zusammenfassung der Ergebnisse der Forschungen in Ungarn

Mehrere Jahre hindurch wurden in den verschiedensten Landstrichen des Landes systematische Untersuchungen, die die Klarlegung der makroskopischen Pilzvegetation der verschiedenen Waldassoziationen bzw. Waldtypen zum Ziele hatten, angestellt. Die Untersuchungen wurden auf stabilen Mess-Quadraten (Dauerquadraten) von je 100 m^2 vorgenommen und gleichzeitig mit diesen wurde auch mit Hilfe der Linearmethode die Pilzvegetation des in Frage stehenden Raumes erforscht ; die Untersuchungen wurden während des ganzen Jahres mit besonderer Beachtung der maximalen Phasen durchgeführt, welche bezüglich der Fruchtkörperbildung als die wichtigsten zu bezeichnen sind. In den Quadraten waren ausser den Artlisten der Pilze die Stückzahl der Fruchtkörper, A—D (Abundanz—Dominanzwerte), S- (Soziabilität)-Werte, manchmal Gewichtsverhältnisse, sodann das Feststellen der sogenannten synthetischen Charakteristik (Fr. ; K. ; F.) der Gegenstand der Analyse. Wir legten ebenfalls mit grosser Sorgfalt die Begleitumstände des Vorkommens (Substratum) fest. Die systematisch aufeinander folgenden Beobachtungen waren dazu berufen, dass sie uns ein Bild vom Jahres-Entwicklungs-Rhythmus der Bodenbewohnenden Grosspilze, von jener schnellen und allgemein ephemeren Erschei-

nung, welche wir die jahres- oder saisonmässige Dynamik der Pilzbestände des Standortes nennen, geben. Die einzelnen Phasen dieses Entwicklungsherganges betrachten wir als Aspekte. Was die Zusammensetzung der einzelnen Pilzbestände und ihren Charakter anbelangt, sind neben den vereinzelten und so isolierten Aspekten die sogenannten »stabilen«, somit von Jahr zu Jahr sich wiederholenden Aspekte als viel wichtiger zu betrachten. Jene Phasen, welche sich am Gipfelpunkt oder auf den Gipfelpunkten des Jahres-Entwicklungsganges melden, registrieren wir als Maximalaspekte (K. FRIEDRICH, 1940).

Die in den Dauerquadraten vorgenommenen permanenten Untersuchungen haben jenen engen biologischen Zusammenhang aufgedeckt, welcher zwischen der höheren Vegetation des Standortes und den in ihr sich entwickelnden als »abhängige, nicht selbständige Gesellschaften« erscheinenden Pilzbeständen, besteht. Diesen Zusammenhang können wir von dem Nahrungsabbau (Humifikation, Mineralisation), von dem Kreislauf der Nährmittel bis zur ausgeprägtesten Symbiose, von der Humusspezialisation, vom Saprophitismus, über die verschiedenen Lebensformen der lockere Verbindungen aufweisenden peritrophen *Mycorrhiza*, sodann über den Epiphytismus bis zum Parasitismus begleiten. Die Massenerscheinungen der Pilze sind von recht ausgeprägtem Übergangscharakter und daher schnell wechselnd. Sie werden von den geringfügigsten Änderungen, die in den ökologischen Faktoren eintreten, abgeändert. Deshalb musste man eindringliche Untersuchungen hinsichtlich der Faktoren, welche vom Gesichtspunkt der Pilze den Standort determinieren, anstellen. Deshalb haben wir den R-Faktor (Bodentemperatur + 10 × Bodenfeuchtigkeit), die Lufttemperatur auf der Bodenoberfläche und im Mikroklima, den Feuchtigkeitsgehalt der Luft, die Niederschlagsverhältnisse, das pH des Bodens usw. untersucht. Unter den ökologischen Faktoren besitzt eine hervorragende Bedeutung der R-Faktor infolge seiner determinierenden Rolle und nicht zuletzt der Einfluss des Menschen (der Mensch zerstört die Pilzfruchtkörper, wenn er durch den Wald geht). Auf Grund der im Vorhergehenden beschriebenen Forschungen, welche im Tiszántúl (Szarvas), in den Budaer-Bergen und im Mátra-Bükkgebirge unternommen wurden, konnten die weiter unten folgenden Gesetzmässigkeiten, in bezug auf den Zusammenhang zwischen der Vegetation des Standortes und den auf dem letzteren erscheinenden Pilzbeständen festgestellt werden.

1. Die makroskopische Pilzvegetation der Waldböden zeigt einen charakteristischen Jahres-Wechsel (Entwicklungsdynamik, Aspekte) in engem Zusammenhang mit dem R-Faktor. Dieser Zusammenhang kann aber nur durch fortlaufende und sich auf mehrere Jahre ersteckende Beobachtungen bewiesen werden, bei welchen man stabile Untersuchungsplätze zu gebrauchen hat; die Witterung der einzelnen Jahre verändert nämlich den R-Faktor und damit auch die Entwicklungsverhältnisse der Pilze (s. die gänzlich verschiedene Pilzvegetation von trockenen und feuchten Jahrgängen). Die bodenbewohnenden Grosspilze sind zum grössten Teil Saprophyten (Humus- und Fäulnisaprophyten)

bzw. sie bilden Mykorrhizen (echte und peritrophe Mykorrhizen) und so hängt die Zusammensetzung, sowie die Erscheinung ihrer Bestände von den ökologischen und zönologischen Eigenschaften der Grossvegetation (z. B. Wald) ab. Deshalb sind sie zur Charakterisierung der Grossvegetation (besonders zur Erkenntnis des ökologischen Zustandes) — infolge der intensiven zönologischen und nährungsbiologischen Beziehungen — benützbar (Charakterisierung von Waldtypen durch ihre Pilzaspekte!). Von grosser Bedeutung ist die Charakterisierung solcher Waldtypen, welche unter anthropogenem Einfluss stehen und welche hinsichtlich der Laubkronenschicht als auch der Grasschicht ihren Charakter verloren haben. Dies geschieht mit Hilfe solcher Pilzaspekte, welche ob ihrer mykorrhizischen Verbindungen als viel konservativer und deshalb auch zu einem späteren Zeitpunkt als charakteristischer gelten. Um das Vorhergesagte vor Augen zu führen, haben wir die Pilzvegetation eines tiefländischen Eichenwaldes und eines gepflanzten Nadelholzbestandes analysiert. Diese waren — wie wir gesehen haben — sowohl in ihren floristischen als auch in ihren zönologischen Zusammenhängen, sodann in ihrem Jahresentwicklungsgang recht verschieden. In den Eichenwäldern kulminiert der R-Faktor jährlich zweimal (diese Feststellung ist im allgemeinen für die Laubwälder des Hochlandes gültig), u. zw. am Anfang oder am Ende des Sommers (aestivaler Aspekt) und im Herbst (autumnaler Aspekt) ; in den Nadelholzwäldern immer nur im Herbst, bzw. in den späten Herbstmonaten (manchmal hivernaler Aspekt). Dementsprechend erscheinen die maximalen Pilzaspekte in den Eichenwäldern und in Laubwäldern im allgemeinen im Sommer (im Jahre 1947 im Juli, in den Jahren 1948 und 1949 im Juni, bzw. Juli, in den Jahren 1950—55 in den Monaten Juli—August; das zweite Maximum erscheint bei ihnen in den Monaten September—Oktober), bei den Nadelholzbeständen dagegen während des Herbstes. Im trockenen Sommer herrschen therme-xerophile Pilzarten vor. Diese sind zum grössten Teil Mykorrhizen. Die Humusspezialisten erscheinen in Massen im Maximalaspekt, bzw. erst im Herbst. Die konstant-dominanten Elemente der einzelnen Pilzbestände sind zum grössten Teil ectotroph-peritrophe Mykorrhizen. Die Charakterarten sind fast ausnahmslos mykorrhizische Arten. Die bisher festgestellten Charakterarten sind als lokale zu betrachten.

2. Die Pilzvegetation eines Standortes können wir ausschliesslich anhand der über der Bodenfläche erscheinenden oder auf den Bäumen sich entwickelnden (sogenannte Geo- und Xylomykophyten) Fruchtkörper bestimmen. Die Erscheinung des Fruchtkörpers hängt von der Disposition des Myzelienkörpers zur Fruktifikation ab ; diese Erscheinung steht mit den ökologischen Faktoren in Verbindung. Der R-Faktor spielt in dieser Beziehung eine besondere Rolle. Was die Bodenfeuchtigkeit anbelangt, findet in den Wäldern des Tieflandes bei 5—7% kein Myzelienwuchs statt und demzufolge bilden sich auch keine Fruchtkörper. Ein optimales Pilzgedeihen fand ich in Eichenwäldern bei 20—30% in Nadelholzwäldern im Herbst bei 30—40% Bodenfeuchtigkeit. Die Bodentem-

peratur, das Licht, die Exposition, sowie die pH-Verhältnisse spielen ebenfalls eine beeinflussende Rolle. Die ökologische Charakterisierung ist mit Hilfe des R-Faktors am einfachsten.

3. Es gelang mir die charakterisierenden Pilzaspekte und Pilzsynusien (Xylomykophyten-Pilzassoziationen), neun verschiedener Waldassoziationen und mehrerer Waldtypen, die Jahresdynamik der Pilzbestände, sodann die konstant-dominanten und lokalen Charakterarten der einzelnen Pilzbestände bzw. ihrer Biotopen festzustellen. Diese sind von den Pilzbeständen bzw. deren bezeichnenden Arten der im Ausland untersuchten ähnlichen oder teils verwandten Waldgesellschaften gänzlich verschieden.

4. Der Zusammenhang, welcher zwischen den einzelnen Waldassoziationen und der Zahl der in ihnen entwickelten Fruchtkörper bzw. ihrer Menge, besteht, ist uns in erster Linie aus den Untersuchungen von G. Bohus bekannt. Diesem Zusammenhang zufolge ist die Zahl der Pilzfruchtkörper — wenn wir die im *Querceto-Carpinetum* erscheinende Menge mit 100 annehmen-im *Querceto-Potentilletum* nurmehr 84%, im *Fagetum* 21%, im *Querceto-Luzuletum nemorosae* 15% bzw. 9% und endlich im *Tilio-Fraxinetum* 9% bzw. 15%. Zu diesen Ergebnissen konnten ausschliesslich nur zönologische Untersuchungen führen. Mit ähnlicher Methode kann man auf dem ganzen Gebiet des Landes in bezug auf die wichtigsten Waldassoziationen und Waldtypen die Mengen der Pilzproduktion, die unter den optimalen Bedingungen zu erwarten sind, geben. Forschungen dieser Art sind bei der Organisation und Leitung des Pilzsammelns von ausschlaggebender Wichtigkeit.

5. Die Aufgabe der weiteren Forschungen besteht im ganzen Lande darin, dass man die Pilzbestände der wichtigsten und charakteristischsten Waldassoziationen mit zönologischen Methoden analysiert und auswertet. Weiterhin muss man anhand vergleichender Angaben die konstant-dominanten Charakterarten der einzelnen Waldtypen feststellen und mit Hilfe dieser die von den Blütenpflanzen des Standortes gebildeten Assoziationen charakterisieren. Man muss die Rolle des R-Faktors, die er im Entwicklungsrhythmus der Pilze sowie in den Aspektphasen und in der allgemeinen Mengendynamik spielt, klären. Endlich muss man eine Methode suchen, die zur quantitativen Messung der Myzelienmenge der Bodenphytozönose geeignet ist.

LITERATUR

1. Bässler, K.: 1944. Untersuchungen über die Pilzflora der Pfälzer Kastanienwälder. Mitt. d. Verein f. Naturkunde u. Naturschutz etc. Pollichia, **12.** p. 5—69.
2. Bánhegyi—Bohus—Kalmár—Ubrizsy: 1953. Magyarország nagygombái. (Die Grosspilze Ungarns.) Budapest. Akadémiai Kiadó.
3. Bohus—Kalmár—Ubrizsy: 1951. Magyarország kalaposgombáinak meghatározó kézikönyve. (Bestimmungsbuch für die Hymenomyceten Ungarns.) Budapest. Akadémiai Kiadó.
4. Bohus, G.: 1952. Növénytársulások, életfeltételek, a gombafajok száma és mennyisége a budai-hegységi Hársbokor-hegyen és környékén. — Les associations végétales, les

conditions de vie, le nombre et quantité des espèces de champignons à Hársbokor-hegy et ses environs dans les montagnes de Buda. Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici. **2.** p. 281—285.
5. Bohus, G.: 1954. A Hársbokor-hegy környékén levő erdőtársulásokban termő gomba súlyára vonatkozó mérések és számítások. — Observations quantitatives et calculations concernant la masse des champignons poussant dans les associations forestières de Hársbokor-hegy et de ses environs (Montagnes de Buda) en 1952 et 1953. Ebenda. **5.** p. 121—130.
6. Braun-Blanquet, J.: 1951. Pflanzensoziologie. 2. Auflage. Wien. Springer Verlag.
7. Favre, J.: 1949. Les associations fongiques des hautsmarais jurassiens et de quelques régions voisines. Matériaux pour la Flore Cryptogamique Suisse. Bern.
8. Fehér, D.—Bessenyei, Z.: 1933. Minőségi és mennyiségi vizsgálatok az erdőtalaj makroszkopikus gombaflórájáról. (Qualit. u. quant. Untersuch. über die makroskop. Pilzflora d. Waldbodens.) Erd. Kis. **35.** p. 261.
9. Fehér, D.: 1954. Talajbiológia. (Bodenbiologie.) Budapest, Akadémiai Kiadó.
10. Friedrich, K.: 1936. Zur Ökologie der höheren Pilze. I. Ber. d. D. Bot. Ges. **54.** p.
11. Friedrich, K.: 1937. Zur Ökologie der höheren Pilze, II. Ebenda. **55.** p.
12. Friedrich, K.: 1940. Untersuchungen zur Ökologie der höheren Pilze. Jena. Gustav Fischer Verlag.
13. Grainger, J.: 1946. Ecology of the larger Fungi. Transaction of the British Mycological Society. **29.** Parts 1—2.
14. Haas, H.: 1932. Die bodenbewohnenden Grosspilze in den Waldformationen einiger Gebiete von Württemberg. Beihefte z. Bot. Zentralblatt. B. **50.** Abt. II. p. 35—134.
15. Höfler, K.: 1938. Pilzsoziologie. Ber. d. D. Bot. Ges. **55.** 1937. p. 606—622.
16. Jahn, E.: 1934. Die peritrophe Mykorrhiza. Ber. d. D. Bot. Ges. **52.** p. 463.
17. Jahn, E.: 1936. Die peritrophe Mykorrhiza. 2. Zur Physiologie und Biologie der Begleitpilze. Ebenda. **53.** p. 847.
18. Kárpáti, I.—Mrs. Kárpáti, V.: 1954. The Aspects of the Calciphilous Turf (Festucetum vaginatae danubiale) in the Environs of Vácrátót in 1952. Acta Botanica. **1.** p. 129—157.
19. Kotlaba, Fr.: 1953. Ekologicke-sociologická studie o mykoflore „Sebeslavskychblat". Preslia, **25.** p. 305—350.
20. Lange, I. E.: 1923. Studies in the Agarics of Denmark. V. Dansk. Bot. Arkiv. **4.** No. 4.
21. Leischner-Siska, E.: 1939. Zur Soziologie und Ökologie der höheren Pilze. Beihefte z. Bot. Zentralblatt. **59.** Abt. B. p. 359—429.
22. Pirk, W.: 1948. Zur Soziologie der Pilze in Querceto-Carpinetum. Zeitschrift f. Pilzkunde. B. **21.** p. 11—20.
23. Pirk, W.: 1952. Die Pilzgesellschaft der Baumweiden im mittleren Wesertal. Mitt. d. Floristisch-soz. Arbeitsgemeinschaft. N. F. **3.** p. 93—96.
24. Schaefer, Z.: 1944. Nekolik kapitol z ekologie a biologie našich výšších hub. Veda Přirodni. **22.** 1943—44. p. 292—299.
25. Šmarda, F.: 1948. Ekologie a Sociologie hub, in Klika: Rostlinná sociologie. Praha. p. 260—271.
26. Spacek, J.: 1953. Thermophile Mycoflora in Mähren. I. Acta Acad. Sc. Nat. Moravo-Silesiacae. **25.** Fasc. 13. p. 357—392.
27. Ubrizsy, G.: 1941. A Nyírség gombavegetációja. — La végétation mycologique de Nyírség. Tisia. **5.** p. 1—51.
28. Ubrizsy, G.: 1943. Szociológiai vizsgálatok a Nyírség gombavegetációján. — Recherches phytosociologiques sur la végétation mycologique du Nyirség. Acta Geobotanica Hungarica. **5.** p. 251—279.
29. Ubrizsy, G.: 1948. Az erdőtalajok makroszkópikus gombavegetációja és az R-tényező. — La végétation de champignons macroscopiques des sols forestièrs et le facteur R. Erd. Kis. **48.** p. 1—15.
30. Ubrizsy, G.: 1948. Vizsgálatok a csiperkegomba és más nagygombák transpirációs viszonyairól. — Recherches sur les relations transpiratives du Psalliota campestris et d'autres champignons. Kert és Szőlőgazd. Karának Közl. **12.** p. 210—216.
31. Ulbrich, E.: 1937. Das Pilzjahr 1937. Verh. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenburg. **78.**
32. *Василькова, Б.:* 1938. Опыт изучения грибов при геоботанических исследованиях. Советская Ботаника. № 4—5, стр. 169—176.
33. Warcup, H. J.: 1951. Studies on the Growth of Basidiomycetes in Soil. Ann. of Bot. N. S. **15.**

НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УСЛОВИЙ СИМБИОЗА ПОЧВЕННЫХ МАКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ В РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ЛЕСОВ

Г. УБРИЖИ

Резюме

В течение нескольких лет проводились систематические исследования в различных областях страны для раскрытия макроскопической микофлоры в различных лесных ассоциациях и типах. Исследования проводились на стабильных квадратах (Dauerquadrat) размером в 100 м² (при одновременном исследовании микофлоры всей территории линейным способом) в течение всего года, причем обращалось внимание на самые значительные в отношении продукции плодовых тел, так называемые максимальные фазы. На исследованных квадратах предметом анализа являлись: число, величина A—D, величина S плодовых тел, иногда их условия веса, далее синтетические показатели (Fr., K., F.) кроме того был составлен список видов грибов. Большое внимание уделялось точному определению условий произрастания (субстрат!). Непрерывные исследования были назначены предоставить нам картину о годичном ритме развития почвенных макроскопических грибов, о том быстром и как правило эфемерном явлении которое называется годичной или сезонной динамикой грибных мест.

Отдельные фазы этого процесса развития рассматриваются как аспекты. Наряду с отдельными и изолированными аспектами, в отношении состава и характера грибных мест большое значение имеют так называемые стабильные, то есть повторяющиеся из года в год аспекты. Проявляющиеся на кульминационном пункте или пунктах фазы отмечаются как максимальные аспекты (К. Фридрих, 1940). Непрерывные исследования, проведенные на постоянных квадратах раскрыли также ту тесную биоценологическую взаимосвязь, которая существует между цветной вегетацией данного места произрастания и образующимися в последней грибными составами, которые играют роль так называемой «зависящей, не самостоятельной ассоциации». Эту взаимосвязь можно проследить от разложения питательных веществ (гумификация, минерализация) и их круговорота до самого выраженного симбиоза, от специализации на гумусе через различные формы сапрофитизма, перитрофной микоризы (означающей лишь слабую связь) и через эпифитизм вплоть до паразитизма.

Массовые явления грибов носят весьма переходный характер и быстро изменяются. Самое незначительное изменение экологических факторов изменяет их. Ввиду этого оказалось необходимым провести подробные исследования на местах произрастания относительно изменений, определяющих с точки зрения грибов факторов. Были исследованы: Фактор R, (температура почвы + 10 х влажность почвы), температура воздуха на поверхности почвы и в микроклимате, влажность воздуха, условия атмосферных осадков, величина pH почвы и т. д. Среди экологических факторов выдающееся значение имеет определяющая роль фактора R, также как и антропогенный фактор (человек, при хождении в лесу уничтожает плодовые тела грибов). На основании вышеупомянутых исследований, которые проводились в Затисье (Сарваш), в горах буды, на территории гор Матра и Бюкк, в отношении взаимосвязей между вегетацией на местах произрастания и проявляющимися в последних грибными составами можно определить следующие закономерности:

1. Макроскопическая микофлора лесных почв проявляет характерные годичные изменения (динамика развития, аспекты) в тесной связи с фактором R. Однако, эту взаимосвязь можно выявить лишь на основании постоянных наблюдений, проводимых в течение нескольких лет (применяя стабильные места исследования), так как погода отдельных годов изменяет фактор R, и в связи с этим также и условия развития грибов (ср. совершенно различную микофлору сухих и влажных годов!). Почвенные макроскопические грибы являются главным образом сапрофитами (живущими на гумусе или на продуктах гниения), или же образуют микоризу (настоящую или перитрофную), следовательно, состав грибов, их появление зависят от макровегетации (напр. лес), причем благодаря тесной ценологической связи и биологии питания их можно использовать для определения экологического состояния (характеристика лесных типов на основании грибных аспектов). Большое значение имеет характеристика находящихся под антропогенным влиянием, и ставших бесхарактерными в отношении как листва, так и дерна лесных типов, с помощью грибных аспектов, которые благодаря микоризовым связям гораздо более консервативны, и, следовательно, остаются в последствии также характерными. В целях иллюстрации вышесказанного, автор анализирует микофлору одного дубовника, и одного искусственно насажденного краснолесья в Большой Венгерской

низменности. Они как в флористическом и ценологическом отношениях, так и по годичному ходу развития были совершенно различными. В дубовом лесу фактор R проявляет две кульминации в год (это установление действительно для горных лиственных лесов в общем!): в начале или в конце лета (летний аспект) и осенью (осенний аспект); в краснолесье кульминация наблюдается всегда только осенью, или же в поздние осенние месяцы (иногда зимний аспект). В соответствии с этим максимальные аспекты грибов проявляются в дубовниках и лиственных лесах, как правило, летом (в 1947 году в июле, в 1948—49 гг. в июне-июле, в 1950—1955 гг. в июле—августе; вторичный максимум: в сентябре-октябре), а в краснолесье — в течение осени. В сухие годы доминируют термоксерофильные виды грибов, причем они в большинстве случаев образуют микоризы. Большинство видов, живущих на перегное, появляется в максимальных аспектах, или же только осенью. Постоянно-доминантные элементы отдельных грибных мест представляют собой главным образом виды, образующие эктотрофные и перитрофные микоризы. Характерные виды можно рассматривать локальными.

2. Миковегетацию отдельных мест произрастания можно определить только на основе появляющихся на почве, или же развивающихся на деревьях плодовых тел (так. наз. гео- или ксиломикофитов). Появление плодовых тел зависит от способности грибницы к оплодотворению, и связано с экологическими факторами. Особую роль играет при этом фактор R. Что касается влажности почвы, в лесах Большой Венгерской низменности при 5—7 процентной влажности мицелий уже не растет, следовательно, и образование плодовых тел тоже не имеет места. Оптимальное произрастание грибов автор наблюдал в дубовниках при 20—30 процентной влажности почвы, а в краснолесье осенью, при 30—40 процентной влажности почвы. Температура почвы, освещение, угол наклона (экспозиция) и условия pH также влияют на произрастание грибов. Самым простым способом является экологическая характеристика при помощи фактора R.

3. Автору удалось определить характерные грибные аспекты девяти лесных ассоциаций и нескольких лесных типов, также как и их гринние synusia (ксиломикофитные грибные ассоциации), годичную динамику грибных составов, константно-доминантные и местные характерные виды отдельных грибных мест и биотопов. Они коренно отличаются от грибных составов и их характерных видов, исследованных за рубежом, в подобных или отчасти родственных лесных ассоциациях.

4. Взаимосвязь между количеством грибных плодовых тел и числом отдельных лесных ассоциаций известна нам прежде всего из исследований Г. Бохуша. Согласно этой связи, если принимать количество плодовых тел в лесной ассоциации Querceto-Carpinetum за 100 процентное, то оно в ассоциации Querceto-Potentilletum будет 84 процентным, в Fagetum — 21 процентным, в Querceto luzuletum nemorosae — 15 или же 9 процентным, и наконец в ассоциации Tilio-Fraxinetum — 9 или же 15 процентным. К этим результатам можно было прийти только путем ценологических исследований. При помощи этой методики можно определить для всей территории страны в отношении главных лесных ассоциаций или типов количество продукции грибов, ожидаемое при оптимальных условиях. Подобные исследования имеют исключительное значение при организации и направлении сбора грибов.

5. Задачей дальнейших исследований является раскрыть и оценить на всей территории страны при помощи ценологических методов грибные составы самых важных и характерных лесных ассоциаций. На основании сравнительных данных следует определить константно-доминантные и характерные виды отдельных лесных типов, и с помощью полученных данных ассоциации характеризовать образованные цветными растениями на местах произрастания. Необходимо продолжать выяснение роли фактора R в ритме развития грибов, в отношении фаз аспектов и их общей массовой динамики. Наконец следует разработать методику также и для количественного измерения масс вегетативных грибов почвенных фитоценозов.

A kiadásért felel az Akadémiai Kiadó igazgatója

Műszaki felelős: Farkas Sándor

A kézirat nyomdába érkezett: 1956. V. 19. — Terjedelem: 17,75 (A/5) ív, 104 ábra, 9 melléklet

Akadémiai Nyomda, Budapest, Gerlóczy u. 2. — 39563 — Felelős vezető: Puskás Ferenc

Les *Acta Botanica* paraissent en russe, français, allemand et anglais et publient des travaux du domaine des sciences botanicales.

Les *Acta Botanica* sont publiés sous forme de fascicules qui seront réunis en un volume.

On est prié d'envoyer les manuscrits destinés à la rédaction et écrits à la machine à l'adresse suivante :

Acta Botanica, Budapest, 62, Postafiók 440.

Toute correspondance doit être envoyée à cette même adresse.

Le prix de l'abonnement est de 110 forints par volume.

On peut s'abonner à l'Entreprise du Commerce Extérieur de Livres et Journaux «Kultura» (Budapest VI., Sztálin út 21. Compte-courant No. 43-790-057-181) ou à l'étranger chez tous les représentants ou dépositaires.

The *Acta Botanica* publish papers on botanical subjects in Russian, French, English, and German.

The *Acta Botanica* appear in parts of varying size, making up one volume.

Manuscripts should be typed and addressed to :

Acta Botanica, Budapest 62, Postafiók 440.

Correspondence with the editors and publishers should be sent to the same address.

The rate of subscription to the *Acta Botanica* is 110 forints a volume. Orders may be placed with «Kultura» Foreign Trade Company for Books and Newspapers (Budapest, VI., Sztálin út 21. Account No. 43-790-057-181) or with representatives abroad.

Die *Acta Botanica* veröffentlichen Abhandlungen aus dem Bereiche der botanischen Wissenschaften in russischer, französischer, deutscher und englischer Sprache.

Die *Acta Botanica* erscheinen in Heften wechselnden Umfanges. Mehrere Hefte bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind, mit Maschine geschrieben, an die folgende Adresse zu senden :

Acta Botanica, Budapest 62, Postafiók 440.

An die gleiche Anschrift ist auch jede für die Redaktion und den Verlag bestimmte Korrespondenz zu richten.

Abonnementspreis pro Band 110 Forint. Bestellbar bei dem Buch- und Zeitungs-Aussenhandels-Unternehmen »Kultura« (Budapest, VI., Sztálin út 21. Bankkonto Nr. : 43-790--057-181) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissionären.

55,— Ft

INDEX

Andreánszky, G.: Les etapes et les conditions biologiques de l'évolution de la flore tertiaire en Hongrie — *Андреански, Г.:* Этапы и биологические факторы развития третичной флоры в Венгрии 221

Borhidi, A.: Die Steppen und Wiesen im Sandgebiet der Kleinen Ungarischen Tiefebene — *Борхиди, А:* Степные и луговые растительные ассоциации на песчаных территориях Малой Венгерской низменности 241

Kárpáti, I.—Kárpáti, V.: Natürliches Vorkommen von Fraxinus oxycarpa in Ungarn 275

Kárpáti, Z.: Die Florengrenzen in der Umgebung von Sopron und der Florendistrikt Laitaicum — *Карпати, З.:* Флористические окрестности г. Шопрон и флористическая область Лайтаикум 281

Kol, E.: Comparative Algological and Hydrobiological Studies in Rice Fields in Hungary — *Кол, Э.:* Альгологические и гидробиологические сравнительные исследования на рисовых плантациях в Венгрии 309

Potapow, N. G.—Maróti, M.: Vergleichende Untersuchung der Meristeme von Wurzel- und Sprossspitze an Bohnenkeimlingen — *Потапов, Н. Г.—Маротн, М.:* Сравнительное исследование меристем конуса нарастания и корней на зародыше фасоли 365

Potapow, N. G.—Maróti, M.: Die Synthese der Nukleinphosphorsäure in der Wurzel und im Spross von Bohnenkeimlingen — *Потапов, Н. Г.—Маротн, М.:* Синтез нуклеинфосфорной кислоты в корнях и побегах зародыша фасоли 377

Ubrizsy, G.: Neuere Untersuchungen über die Zönologie bodenbewohnender Grosspilze der Waldtypen — *Убрижи, Г.:* Новые исследования условий симбиоза почвенных макроскопических грибов в различных типах лесов 391